

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Российская академия архитектуры
и строительных наук
Ассоциация строительных вузов
Правительство Белгородской области
Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова

**НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
И ИННОВАЦИИ
(XXV научные чтения)**

**Международная научно-практическая
конференция**

Белгород, 23 ноября 2023



Сборник докладов

Белгород 2023 год

УДК 001.2
ББК 72+65.291
М 43

Наукоемкие технологии и инновации (XXV научные чтения)
М 43 [Электронный ресурс]: сб. докладов междунар. науч.-практ. конф.: Белгород: БГТУ, 2023. – 1660 с.

ISBN 978-5-361-01294-7

В сборнике представлены результаты исследований, направленных на совершенствование и разработку новых эффективных технологий производства строительных и композиционных материалов; современные конструктивные и организационно-технологические решения в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве; возможности использования положений геоники для разработки теоретических основ формирования структуры композиционных материалов; совершенствование и разработку эффективных технологических комплексов и оборудования; достижения в области инженерной защиты окружающей среды; автоматизацию и оптимизацию технологических процессов; организационно-экономические и социальные проблемы.

Материалы сборника предназначены для научных и инженерно-технических работников научно-исследовательских и производственных организаций и могут быть полезны для преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов вузов.

УДК 001.2
ББК 72+65.291

ISBN 978-5-361-01294-7

© Белгородский государственный
технологический университет
(БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЖКХ.....	26
Евраев Д.А., Колесников М.С., Ильина Т.Н. Совершенствование системы вентиляции с рекуперацией тепла на животноводческой ферме	26
Елистратова Ю.В., Семенов А.С., Елистратов Д.В. Основные характеристики поэтапного развития систем теплоснабжения.....	31
Киреев В.Е., Гольцов А.Б. Разработка энеросберегающих технологий обеспыливания технологических процессов производства	35
Коротенко И.А., Сулов Д.Ю. Причины возникновения угарного газа при работе газовых приборов	40
Максимкова А.А., Логачев К.И. Влияние сетки на формирование воздушного потока в круглом отсосе-раструбе.....	43
Никулин Н.Ю., Алифанова А.И. Натурное исследование тепловых параметров кожухотрубного теплообменника с измененной геометрией теплообменной поверхности	48
Рязанов М.Ю., Аверкова О.А. Анализ распределения температур математической модели щелевого отсоса.....	53
Свирин М.В. Автоматизация умного дома и её роль в управлении микроклиматом зданий	57
Старченко С.Ф., Шерemet Е.О. Анализ программных продуктов для перехода от ВІМ к ВЕМ – технологиям энерго моделирования.....	62
Чертов В.Г., Маховицкий В.Г. Испытания насадков мобильных пневмотранспортных установок	65
2. СОВРЕМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ, МАТЕРИАЛЫ И ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В УПРАВЛЕНИИ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА.....	70
Абсиметов В. Э., Салтанова Е. В. К определению долговечности и надежности строительных конструкций.....	70
Бессонов С.Н., Солодов Н.В. Живучесть пространственных решетчатых конструкций из труб типа "Кислородск" при расчёте на прогрессирующее (лавинообразное) обрушение.....	76

Бовтеев С.В., Колчев А.А. Организация и контроль проведения ремонтно-реставрационных работ на объектах культурного наследия.....	81
Кашуба С.О. Композитные системы внешнего армирования железобетонных конструкций.....	85
Комаров В.А., Савченко Д.В., Сопин Д.М. Теплоизоляционные штукатурные смеси как утеплитель для стен	90
Косухин М.М., Косухин А.М., Савелов И.С. Изучение влияния адсорбционной активности монодобавок на их пластифицирующую способность	93
Коуркин С.В., Никулин А.И. Сравнительный анализ методик расчета усилий в элементах монолитного многоэтажного каркасного здания с помощью вычислительного комплекса ЛИРА-САПР.....	101
Кочерженко В.В., Богачев Д.А. Сравнительный анализ типовых вариантов плит покрытий и перекрытий многоэтажных зданий и сооружений.....	106
Кочерженко В.В., Кузнецов В.В. Особенности работы выштамповки на сдвиг в поперечном направлении	112
Литовкин Н.И., Мигулина А.А. О техническом состоянии, несущей способности, пространственной жесткости и надежности на примере здания крытого бассейна МБОУ «Ровенская средняя образовательная школа с углубленным изучением отдельных предметов» Ровенского района Белгородской области.....	117
Лозовский А.А., Мотылёв Р.В. Формирование принятия организационно-технологических решений на примере строительства «Федерального центра подготовки по зимним видам спорта, г. Чайковский, Пермский край, горнолыжный центр «Снежинка»»	123
Марченко А.В., Крючков А.А. Моделирование железобетонных колонн, усиленных продольной арматурой из стальных равнополочных уголков с обетонированием, методом конечных элементов.....	129
Минина А.Ю., Бовтеев С.В. Проблемы внедрения и реализации методологии прогрессивного пакетирования работ в практике строительства нефтегазовых комплексов	134
Мотылев Р.В., Кочерыгин А.А. Современные технологии в производстве сантехнических модулей заводской готовности с применением каркаса из ЛСТК.....	139

Нестеров Д.М. Проблемы и актуальность петлевых стыков стержневой арматуры в железобетонных конструкциях.....	145
Никулин В.С., Фролов Н.В. Анализ клеевых составов для соединения полимеркомпозитных материалов с деревянными элементами.....	151
Обернихин Д.В., Мещеряков В.М. К вопросу экспериментального исследования прочности и деформативности наклонных сечений изгибаемых железобетонных элементов из бетона с добавлением резиновой крошки.....	154
Петрова Е.К., Бовтеев С.В. Анализ эффективности организации вида строительных работ при оценке физического износа здания.....	159
Пириев Ю.С., Бондаренко Р.А., Болотских Ю.Ю. Методы усиления железобетонных колонн.....	164
Покотилова Ю.Н., Капустина И.Ю. Процессуальные аспекты судебной строительно-технической экспертизы: проблема единства формы и содержания.....	169
Рыженков Е.Н., Крючков А.А. Техническое состояние вертикальных несущих элементов каркасного здания в течении его жизненного цикла.....	173
Савченко Д.В., Комаров В.А., Сопин Д.М. Перспективы 3D-аддитивных технологий в строительстве малоэтажных зданий.....	179
Смоляго Г.А., Демин В.О., Фетисов А.С. К оценке технического состояния железобетонных конструкций зданий действующих предприятий.....	183
Солодов Н.В., Рябокоть И.Р., Сенкевич А.Д. Исследование влияния конструктивного решения балок на их жесткость при кручении.....	187
Сопин Д.М., Михайличенко Е.В., Мельник Е.И. Декоративные композиционные материалы на основе портландцемента и минеральных добавок.....	195
Сулейманова Л.А., Амелин П.А. Бетон нового поколения, армированный фиброй с эффектом памяти формы.....	198
Сулейманова Л.А., Лукутцова Н.П., Кравченко Д.Э. Послесвечение бетона с люминесцентным компонентом.....	205
Сулейманова Л.А., Макеев А.И. Особенности производства работ при устройстве фундаментов на вечномёрзлых грунтах.....	209
Сулейманова Л.А., Обайди А.А.Х. Исследование физико-механических характеристик автоклавного газобетона с применением микрокремнезема и полипропиленовых волокон.....	214

Сулейманова Л.А., Рябчевский И.С. Фрактальная размерность упаковки пор ячеистого бетона.....	219
Сулейманова Л.А., Се Ди, Кутоманов Д. Е. Сопротивление сдвигу ячеистобетонной кладки на различных клеевых составах	224
Фетисов А.С., Демин В.О. Абсиметов В.Э. Влияние инъекционной гидроизоляции на жизненный цикл зданий	230
Хвостова А.Г., Мотылев Р.В. Использование греющей опалубки при зимнем бетонировании строительных конструкций.....	233
Юрьев А.Г., Зинькова В.А., Смоляго Н.А. Структурный синтез металлических ферм.....	238
Юрьев А.Г., Панченко Л.А. Вариационная постановка задачи для бетона в обейме	242

3. ГЕОНИКА. ГЕОМИМЕТИКА – ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ 246

Бондаренко Д.О., Бондаренко Н.И. Использование отходов производств при разработке глазурных покрытий.....	246
Боцман Л.Н., Серебренников Е.В., Литовченко И.С., Найман А.С. Разновидности материалов для дисперсного армирования бетона	250
Володченко А.А. К вопросу улучшения теплотехнических характеристик силикатных материалов плотной структуры.....	255
Воронцов В.М., Цаль-Цалко А.С., Яремчук М.В. Использование отхода производства ванадия в качестве компонента гипсового вяжущего	260
Губарев С.А., Загороднюк Л.Х., Радонинов С.В. Теоретические основы возведения железобетонных свай в карбонатных породах.....	264
Елистраткин М.Ю., Рамазанов Р.Г., Бухтияров И.Ю. Звукоизоляционный материал на основе природного слоистопористого заполнителя.....	268
Казлитина О.В., Сопин Д.М., Богданова А.А. Исследование применяемых композиционных вяжущих для фибробетонов.....	273
Левицкая К.М., Алфимова Н.И. Влияние генетических особенностей фосфогипса на свойства гипсовых вяжущих.....	277
Лесовик Г.А., Вашева С.В., Лесовик Я.Р. Влияние тонкости помола наполнителя композиционного вяжущего на его активность	281
Лесовик Р.В., Казлитина О.В., Ряпухин А.Н. Эффективность добавок пластификаторов для производства фибробетонов.....	286

Лесовик Р.В., Казлитина О.В., Ряпухин А.Н. Возможность применения мостового бетона	289
Лесовик В. С., Тикунова С. В., Шерemet А. А., Веприкова А. А. Синтетические и интеграционные процессы геоники в урбанистике..	292
Нецвет Д.Д., Ветков В.В., Третьяков И.А. Разработка состава теплоизоляционного пенобетона с модификаторами различного состава	297
Сальникова А.С., Вашева С.В., Иванюк Д.М., Милькин А.С. Оптимизация гранулометрического состава, вяжущего для высокоэффективных бетонов.....	303
Сопин Д.М., Иванюк Д.А., Вашева С.В. 3D-аддитивные технологии на основе современных композиционных материалов	308
Сопин Д.М., Иванюк Д.М. Эффективные композиты с использованием фрагментов разрушенных зданий и сооружений	313
Сопин Д.М., Казлитина О.В., Мельник Е.И. Фибробетон армированный стальной фиброй для дорожного строительства.....	318
Сяо Вэньсюй, Лесовик Р.В., Федюк Р.С. Получение цементно-зольного вяжущего	322
Сяо Вэньсюй, Лесовик Р.В., Федюк Р.С. Теоретические основы моделирования пористой системы.....	328
Цаль-Цалко А.С., Яремчук М.В., Соловьев С.В., Воронцов В.М. Модифицирующие добавки к стеклощелочному вяжущему	333
Чернышева Н.В., Воробьев Е.Л. Особенности жилищного строительства в арктике	337
Чернышева Н.В., Моторыкин Д.А., Ильин Р.О. Оценка влияния мелкого заполнителя на свойства мелкозернистого гипсобетона.....	340
Чжан Сюань, Лесовик В.С., Федюк Р.С. Разработка ячеистобетонных композитов	343
Шат-Ипа Л.Г., Чернышева Н.В. Анализ традиционных способов строительства в Абхазии.....	348
Шахова Л.Д., Огурцова Ю.Н., Нецвет Д.Д., Урманова Х.В., Калатози Г.М. Соответствие минералогического состава высокоглиноземистого цемента отечественного производства зарубежному.....	353

4. ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА И ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ 359

Абакумов Р.Г., Авилова И.П. Когнитивный подход инвестиционно-строительной деятельности к воспроизводству зданий в городской застройке	359
Абакумов Р.Г., Мозговой В.М. Исследование рынка универсальных производственно-складских объектов в городе Белгороде.....	364
Абакумов Р.Г., Скорынина А.А. Анализ предложения земельных участков для сельскохозяйственного использования в составе земель населенных пунктов Белгородской области	369
Абакумов Р.Г., Товстий В.П. Анализ ключевых тенденций развития рынка гаражей в городе Белгороде.....	374
Абакумов Р.Г., Щенятский О.А. Анализ рынка объектов придорожного сервиса в Белгородской области.....	379
Кириллова А.Е., Абакумов Р.Г. Проблемы и меры противодействия по управлению финансовыми рисками строительных инвестиций.....	383
Коршикова К.С., Пантелеенко Л.Д., Суворова М.О. Анализ внедрения ТИМ в жилищное строительство в России. Нововведение в долевом строительстве	386
Махова П.А., Дрокин С.В. Недостатки расчета строительных конструкций по методу предельных состояний	390
Махова П.А., Старченко К.М., Долженко А.В. Инструменты информационного моделирования при проектировании стальных стропильных ферм покрытий промышленного здания	393
Махова П.А., Старченко К.М. Параметрическое моделирование как инструмент повышения эффективности работы инженера-проектировщика	397
Стрекозова Л.В., Поташкина Ю.А., Осипова И.В. Обзор отечественного опыта реорганизации общественных пространств	401
Сапегина А.М., Сбитнева Д.А., Чмилюк А.Е., Жариков И.С. Охрана труда в строительной отрасли.....	407
Сбитнева Д.А., Чмилюк А.Е., Сапегина А.М., Капустина И.Ю. Права и обязанности эксперта-строителя в уголовном судопроизводстве	410
Скорынина А.А. Информационное моделирование строительных конструкций для актуализации ресурсоемкости технологических процессов.....	414

Стадникова С.В., Карташов М.В. Влияние экономических факторов на строительную индустрию: анализ и прогнозирование ...	419
Стадникова С.В. Информационные технологии в экономике энергетики	423
Трошкина В.Б., Юхтанов Д.В., Абакумов Р.Г. Анализ рынка жилой недвижимости Ростовской области.....	427
Урсу И.В. О сокращении площади квартиры в новостройках как элементе адаптации застройщиков к изменяющимся условиям рынка жилой недвижимости	429
Щенятский О.А. Направления совершенствования технологий информационного моделирования для создания типовых объектов здания	433
Ямалеева А.А., Челнокова В.М. Комплексное освоения территорий как механизм эффективного социально-экономического развития городов	438

5. ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ И КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ 442

Бабенко А.А., Бабенко А.А., Бурданова Е.В. Свойства многослойных композиционных высокотемпературных материалов на основе керамики	442
Бойчук Б.И., Мнацаканьян А.А., Иванова Т.А. Самоуплотняющиеся бетоны с содержанием золы уноса	448
Глазков Р.А. Изучение усадочных деформаций в щелочеактивированных вяжущих разного состава	453
Дороганов В.А., Михайличенко И.К., Пивинский А.Э. Композиционные материалы на основе кварцевого стекла	458
Загороднюк Л.Х., Сумской Д.А., Радоминов С.В., Кикалишвили Е.Н. Теоретические подходы к созданию штукатурных растворов для защиты строительных конструкций	463
Клюев С.В., Шаповалова А.В., Аюбов Н.А., Клюев А.В. Модификатор для мелкозернистых бетонов.....	468
Козикова И.Н., Пашкова О.О., Косьяненко А.С. Сравнительный анализ: газобетонные и керамические блоки.....	475
Кривопустов Д.Ю. Сульфоферритный клинкер на основе сырьевой базы курской магнитной аномалии для получения сульфоферритсодержащих цементов.....	479

Лазарова Ю.С. О влиянии оксидов железа на технологические свойства расплавов, полученных на основе техногенных отходов ТЭЦ.....	483
Махортова А.В., Лесовик В.С. Архитектурные бетоны для внутренней отделки зданий и сооружений с учетом колористики	490
Нестеров И.Н., Волгин В.М. Влияние размеров высокопрочного углеродного волокна на механические характеристики реактопластичных композитов	494
Перетоккина Н.А., Сыса О.К. Керамическая связка для производства карбидкремниевых абразивных материалов	497
Перетоккина Н.А. Получение теплоизоляционных материалов алюмосиликатного состава	502
Сыса О.К., Локтионова Е.В., Перетоккина Н.А. Электромагнитная обработка глин в технологии керамической плитки	507
Чалов Д.С., Кикалишвили Д.Г., Коломыцева А.И. Обзорный анализ способов упрочнения структуры геополимерной матрицы.....	511
6. BIOTEХНОЛОГИЯ – НАУКА И ПРАКТИКА	516
Антофеева Е.С., Лупандина Н.С., Енгамбе Ф.И. Анализ качества атмосферного воздуха Белгородской области	516
Белых А.А., Василенко М.И. Анализ способов утилизации отработанных в фармацевтическом производстве органических растворителей.....	522
Бочарова К.В., Шадрин Я.А., Василенко Т.А. Влияние гуминовых препаратов на биологическую активность семян яровой пшеницы (<i>Triticum aestivum</i>).....	529
Василенко М.И., Хрипкова А.П., Половнева Д.О. Особенности микробоценозов контаминированных косметических средств.....	533
Гладков Д.В., Василенко Т.А. Интенсивность развития микробоценоза биоудобрения «Биогор-С» (серия км) на соевом бульоне	538
Гладков Д.В., Сухорукова М.В., Кирюшина Н.Ю. Биологические методы очистки отходящих газов	543
Камалетдинов И.И., Жидкова М.А. Будущее за биотехнологией ...	548
Курзенёв И.Р., Василенко Т.А. Особенности нормирования загрязнения нефтепродуктов в почвах.....	554
Леонтьев В.Н., Данильченко А.Ю., Феськова Е.В., Тычина И.Н., Гиль Т.В. Жирно-кислотный состав липидов семян чабера (<i>Satureja</i>).....	559

Лушников А.С., Локтионова Е.В., Кирюшина Н.Ю., Старостина И.В. Очистка многокомпонентных сточных вод с помощью АКФ	564
Марченкова Е.Н., Василенко Т.А. Качественная оценка микробоценоза биоудобрения «Биогор-С» серии КМ на питательных средах № 10 среда Эндо и ГРМ 11 среда Гисса	569
Нежданова А.И., Широчкина А.И., Василенко Т.А. Влияние гуминовых препаратов на биологическую активность семян ячменя (<i>Hordeum vulgare</i>).....	574
Непоменко А.В., Василенко М.И. Некоторые характеристики отработанных пивных дрожжей.....	579
Непоменко А.В., Василенко М.И. Перспективы промышленного использования дрожжей рода <i>Yarrowia lipolytica</i>	584
Силкова Е.В., Василенко Т.А. Качественная оценка микробоценоза биоудобрения «Биогор-С» (серия КМ) на питательных средах ГРМ 9 и ГРМ 15.....	591
Силкова Е.В., Маматов Я.Р., Кирюшина Н.Ю. К вопросу о биотехнологиях очистки газа.....	596
Сухорукова М.В., Василенко Т.А. Качественная оценка микробоценоза биоудобрения «Биогор-С» (серия КМ) на питательных средах ГРМ 2 и ГРМ 10.....	601
Хапугина А.Е. Получения белковых концентратов из продуктов переработки сои. Обзор.....	606
Хапугина А.Е. Стволовые клетки как материал для выращивания человеческих органоидов.....	609
Черныш И.В., Василенко Т.А. Очистка сточных вод от красителей модифицированными отходами	614
7. КОМПЛЕКСНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	619
Божко У.А., Семейкин А.Ю. Искусственный интеллект – помощник специалиста по охране труда	619
Домарев С.Н., Муниров М.А., Ястребинская А.В. Подбор пластификатора для эпоксидных композиций на основе диановых смол	623
Едаменко А.С. Анализ статистики аварий на взрывопожароопасных объектах.....	628

Жиленко В.Ю., Куприян О.В. Биологическая очистка высококонцентрированных сточных вод как основа промышленной безопасности.....	632
Ивлиева М.С. Применение природоподобных технологий при рекультивации карьеров.....	635
Канивец И.В., Коробков П.С., Ястребинская А.В. Сравнительный анализ производственного травматизма на Михайловском горно-обогатительном комбинате им А.В. Варичева за 2022-2023 годы.....	640
Кирюшина Н.Ю., Федорова М.А., Шопинская С.Д. Методы очистки газоздушных выбросов на нефтехимических предприятиях.....	643
Климова Е.В., Московченко Ж.Н. Влияние психоэмоционального состояния педагога на безопасность труда.....	652
Климова И.В. Интеллектуальные системы управления охраной труда.....	656
Мавунгу-Мбумба Б.К.М. Исследование и анализ термических свойств углеродных волокон.....	660
Масягина Н.И., Зорина О.А. Применения BIM-технологий в оценке уровня техносферной безопасности.....	665
Носатов В.В., Носатова Е.А. Снижение риска возникновения пожара путём устранения электротехнических причин.....	671
Носатова Е.А., Климова Е.В., Захлевная И.А. Оценка психоэмоционального напряжения сотрудников фармацевтической компании.....	675
Поленяка Ю.Т., Лупандина Н.С. Исследование возможности использования углеродсодержащего материала для очистки сточных вод от нефтепродуктов.....	680
Прушковский И.В., Коробков П.С., Панзо И.Ф.А. Интегрированная безопасность: охрана труда и экологическая устойчивость в Cimangola.....	685
8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ И МОДЕЛИРОВАНИИ	689
Girin M.A., Svezhentseva I.B. Integration of unmanned aerial vehicles into corporate information systems.....	689
Бадрединов Э.Г., Гаврющенко А.П. Подходы к построению систем для прогнозирования поведения фондового рынка, комбинирующего технические и аналитические методы анализа.....	692

Балабанова Т.Н., Абрамов К.В. Паралингвистический анализ для распознавания агрессии по речи человека	697
Бовтеев С.В., Петровский М. Применение 4D-моделирования при организации строительства промышленных зданий	701
Гирич М.А., Зуев С.В. Интеграция информационных технологий в управление беспилотных летательных аппаратов	705
Дьяченко А.Ю., Бабаева Г.Б., Булгакова И.Н. Новые возможности рендеринга в архитектурном проектировании	709
Жданова С.И. Цифровая трансформация в формировании образовательных траекторий личности	713
Коломыцева Е.П., Сиротин И.В., Коршак К.С. Методы защиты персональных данных в эпоху цифровизации	717
Коршак К.С., Гоенко И.О. Анализ недостатков искусственных нейронных сетей и методов их минимизации	721
Коршак К.С., Московченко А.Д. Перспективы объединения технологии блокчейн и интернет вещей	725
Коршак К.С., Перминова Г.В. Графовый анализ в информационных технологиях: применение и перспективы	729
Косоногова М.А., Мануков Д.А. Весовая оценка сотрудников: автоматизация для эффективности. Плюсы и минусы автоматизации процесса оценки сотрудников	733
Малыхина О.А., Константинов И.С. Классификация IT-компетенций в системе высшего образования для студентов гуманитарной направленности	737
Подкопаев А.В., Шевцова А.Г., Гвоздевский И.Н. Перспективное направление повышения эффективности городского общественного транспорта	743
Старченко Д.Н., Курбатова С.А. Проектирование системы поддержки принятия решений для подбора персонала с учетом оценки трудоемкости проекта	748
Суслов Д.О., Коршак К.С. Разработка и применение информационных систем для управления техническими системами	753
Шапошников К.А., Коршак К.С. Классификация и объектная модель технических систем	757
Щукин К.К., Коршак К.С. Применение искусственного интеллекта в управлении и моделировании технических систем	762

9. АВТОМАТИЗАЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ НА БАЗЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕТОДОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ	766
Авофуйе А.Д. Разработка системы управления бионическим манипулятором.....	766
Аткин А.А., Ващенко Р.А., Степовой А.А. Система автоматического управления и контроля нанесения этикировки.....	769
Березняк В.Н., Бажанов А.Г. Выбор ПЛК для отказоустойчивой системы автоматизированного управления многофункциональной установкой подготовки газа	773
Билым А.Д. Оценка эффективности ERP-систем в совершенствовании материально-технического обеспечения строительного производства	777
Виласис Г.С.А. Разработка системы управления и навигации мобильного робота с использованием алгоритма SLAM	782
Гольцов И.Д., Уваров А.В., Аверкова О.А. Способы повышения энергоэффективности использования вентиляционных систем.....	786
Гольцова М.Ю., Кижук А.С. Информационно-аналитическая система обеспечения микроклимата помещения с рекуперацией воздуха.....	790
Гребеник А.Г. Геометрическая динамическая модель выращивания монокристалла сапфира модифицированным методом Киропулоса ..	794
Дуганова О.С., Некрасова Ю.С. Анализ факторов, влияющих на аварийность в электрических сетях напряжением 0,4 -110 кВ Алексеевского района Белгородской области	799
Дудченко К.Н., Медведев А.А., Кижук А.С. Разработка системы автоматического подъема воды из артезианской скважины	804
Ефременков Я.А. Использование программного обеспечения AnyLogic для создания имитационных моделей технических систем	809
Ионов Д.Е., Бажанов Д.Е. Разработка системы определения и мониторинга изменения областей возгорания на местности с применением группы беспилотных летательных аппаратов.....	814
Козлова М.С., Некрасова Ю.С. Компьютерное моделирование как метод исследования прыжковой проводимости в неупорядоченных системах на примере манганитов $La_{0,5}Ca_{0,5}Mn_{0,5}Fe_{0,5}O_3$, $La_{0,7}Ca_{0,3}Mn_{0,5}Fe_{0,5}O_3$	819

Лебединский Д.В., Иващук О.А. Подходы к разработке АИС библиотеки малой школы с приоритетом на увеличение читательского интереса.....	824
Маряшов А.Д., Руденко А.А. Новые технологические решения при выполнении инженерных изысканий в строительстве	829
Медведев А.А., Аткин А.А., Дудченко К.Н., Кижук А.С. Автоматизация насосной станции оборотного водоснабжения	834
Обенг К.Б., Гаврющенко А.П. Подход к совершенствованию систем орошения и автоматизации его проектирования	838
Огурцов С.Н., Бушуев Д.А. Автоматизация подсчёта яиц птицы при помощи системы технического зрения	843
Сапегина А.М., Сбитнева Д.А., Чмилюк А.Е., Сиденко И.В. Автоматизация назначения классификаторов элементов при создании информационной модели зданий и сооружений.....	848
Степовой А.А., Ващенко Р.А. Применение текстурных характеристик на основе статистических моментов первого порядка для обнаружения дефектов шлифовальной бумаги.....	853
Степовой А.А., Ващенко Р.А. Вычисление текстурных характеристик изображения на основе сравнения цветовых гистограмм	858
Степовой А.А., Ващенко Р.А. Исследование текстурных энергетических характеристик Лавса для применения в системах технического зрения.....	864
Степовой А.А., Ващенко Р.А. Исследование алгоритма редукции для использования в системах машинного зрения	869
Чаплин Д.М. Использование технологии искусственных нейронных сетей в промышленности	872
Чикин Н.С., Ващенко Р.А., Степовой А.А. Исследование текстурных признаков тамуры для применения в системах технического зрения.....	875
10. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ. АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА	880
Ахмед А.А., Трубаев П.А., Рамазанов Р.С. Исследование эффективности сжигания RDF-топлива в неподвижном слое на колосниковой решетке.....	880
Емельянов А.А., Климова Е.В. Современные проблемы энергосбережения в России. Альтернативная энергетика.....	885

Жилин Е.В., Малышева А.Д., Забельский Д.С. Использование LI-Ion накопителей электроэнергии в интеллектуальных сетях	889
Корнилова Н.В. Анализ опыта и перспектив энергетической утилизации твердых коммунальных отходов	894
Корнилова Н.В. Сравнение методов утилизации твердых коммунальных отходов и оценка эффективности их энергетической утилизации (Обзор)	899
Лебедев Б.А., Приходько О.Ю. Исследования возможности повышения эффективности агрегатного станка путём модернизации системы управления	904
Леонов Е.С. Сравнение способов генерации электроэнергии из биогаза	908
Лимаров А.И., Карташов М.В. Использование солнечных батарей для питания электропривода ленточного конвейера	913
Малышева А.Д., Гилев И.С. Повышение энергоэффективности электропривода беспилотного летательного аппарата с LI-Ion аккумуляторными батареями	918
Малышева А.Д., Калашников Д.А. Проблема энергопотребления бесколлекторного двигателя постоянного тока	923
Мяснянкин А.В., Трубаев П.А., Гришко Б.М. Использование теплонасосной установки для охлаждения оборотной воды на Курской АЭС-2	927
Прасол Д.А., Ус Д.А. Анализ влияния добычи криптовалют на энергетическую систему	932
Прасол Д.А. О дополнительных потерях электрической мощности в системах электроснабжения промышленных предприятий с энергоёмкой нелинейной нагрузкой	936
Радюшин Д.М. Прусова В.И. Альтернативные источники энергии .	941
Фальков Г.А., Попов С.А., Горлов А.С. Обоснование конструкции активного фильтра гармоник в высоковольтной сети ...	945
Ханзаров А.С. Применение систем технического зрения для повышения эффективности работы электропривода шаровой барабанной мельницы	948
Ястребов А.В., Зубко Д.А., Ханзаров А.С. Разработка экспериментальной установки для реализации алгоритмов управления энергоэффективным теплорегулирующим модулем системы теплоснабжения здания	954

11. ЭФФЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ТЕХНОЛОГИИ И МАШИНЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ. ОРГАНИЗАЦИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ	960
Бабуков В.А., Проценко А.М. Вторичная базальтовая фибра как компонент асфальтобетона	960
Бережной О.Л. Процессы, протекающие в камере высокотемпературного вакуум-смесителя при перемешивании композиционных масс на основе расплава вторичного полиэтилена .	965
Варданын Г.Р. Переработка использованной полиэтиленовой тары .	969
Гнездилова С.А., Фотиади А.А., Логвинов П.Р. Проектирование вечных дорожных одежд.....	973
Дубинин Н.Н., Уральская Л.С. Увеличение производительности дробильно-сортировочных заводов при производстве щебня для дорожного строительства.....	977
Духанин С.А. Общий порядок расчета валов с применением программного модуля «APM Shaft».....	980
Духанин С.А. Расчет вала мельницы на усталостную прочность с применением программного модуля «APM Shaft».....	985
Катрич Я.М., Курлыкина А.В., Высоцкая М.А. Влияние наполнителей на теплостойкость битумного вяжущего.....	990
Крутикова М.А., Рыбаков А.Г., Бодяков А.Н., Маркова И.Ю. Проблемы распадающихся шлаков черной металлургии.....	995
Куликов А.А., Залонцев Д.А., Куликов А.В., Загородний Н.А. Перспективные направления развития транспортного сообщения между Россией и Новой Зеландией.....	998
Куликов А.А., Куликов А.В., Шевцова А.Г. Анализ современного развития транспортных логистических систем России и Южной Кореи	1001
Куликов А.А., Юнг А.А., Симонова И.Э., Куликов А.В. Транспортно-логистические системы России и Казахстана.....	1004
Лежнева Е.И. Транспортный шум и рациональное преобразование городской среды.....	1008
Локтионова А.Г., Куликов А.В., Шевцова А.Г. Автоматизация технических параметров транспортных средств в транспортном потоке	1012
Любимый Н.С., Мальцев А.К., Черепченко В.В. Исследование отклонений поверхностей отклика полигональной модели STL-модели сверлильной головки, полученной 3D-сканированием ..	1016

Любимый Н.С., Мальцев А.К., Черепченко В.В. Исследование отклонений опорных плоскостей STL-модели сверлильной головки, полученной 3D-сканированием	1021
Любимый Н.С., Польшин А.А., Черепченко В.В. Диаметральная метрологическая экспертиза полигональной STL-модели, полученной 3D-сканированием сверлильной головки	1026
Любимый Н.С., Польшин А.А., Черепченко В.В. Определение отклонений от плоскостности у STL-модели режущей головки сверла, на упорной рабочей поверхности	1031
Павлов П.А., Куликов А.А., Цзянг Хайянь, Куликов А.В., Шевцова А.Г. Анализ взаимодействия транспортно-логистических систем России и Китая	1036
Перелыгин Д.Н., Чуриков А.С., Некрасов А.А. Нанесение газотермического покрытия для снижения коррозии металлов	1040
Прокопенко В.С., Романович А.А., Шестаков Ю.Г. Анализ схем расположения валков пресс-валкового измельчителя	1044
Проценко А.М., Бабуков В.А. Получение цементофибробетонной смеси из техногенных материалов для дорожного строительства	1048
Романович А.А., Барабашова К.Д., Сергеев Д.В. Зависимость производительности экскаватора ЭО-4121 от состояния его силовых передач	1053
Севостьянов В.С., Оболонский В.В., Горягин П.Ю., Бабуков В.А. Ресурсосберегающая технология производства полимерно-базальтовых материалов и изделий из техногенного сырья для строительства временных дорог	1057
Севостьянов М.В., Проценко А.М. Технологические комплексы и агрегаты для утилизации техногенных материалов различных отраслей промышленности	1062
Семькина А.С., Воронов К.А. Электромобили, как основной транспорт будущего	1067
Семькина А.С., Загородний Н.А., Андреева С.О. Организация технологических процессов технического обслуживания и диагностирования автомобилей	1070
Семькина А.С., Загородний Н.А., Коверженко Д.Ф. Направления развития искусственного интеллекта в автомобильной отрасли	1076
Семькина А.С., Загородний Н.А. Роль ТО и Р карьерных автомобилей для экономики страны	1080
Сердюк Д.А., Семькина А.С., Загородний Н.А. Выбор автомобильных зимних шин	1084

Синица Е.В., Уральский А.В., Уральская Л.С. Повышения эффективности бульдозерного оборудования на базе трактора Т-180.....	1089
Уральский В.И., Уральский А.В., Синица Е.В., Уральская Л.С. Использование отходов стекольного производства в дорожном строительстве	1094
Уральский А.В., Уральский В.И., Синица Е.В., Дубинин Н.Н. Получение вяжущих композиций для производства элементов дорожного покрытия	1099
Четвериков Б.С., Любимый Н.С., Городов А.А. Анализ вертикальной силы, возникающей в процессе уплотнения грунта	1105
Четвериков Б.С., Любимый Н.С., Орехова Т.Н. Исследование динамики нагрузок, действующих на траншеёкопатель	1109
Шамгулов Р.Ю., Севостьянов В.С., Оболонский В.В. Применение технического углерода низкотемпературной термолизной технологии в композиции асфальтобетонных смесей ...	1113
Шаталов В.А., Михайличенко С.А., Шаталов А.В. Применение вальцевой дробилки для приготовления строительной смеси	1118
Шкарпеткин Е.А., Орехова Т.Н. Исследования влияния продолжительности смешивания на качество смеси	1122
Юнг А.А., Куликов А.В., Шевцова А.Г. Основные направления, способствующие эффективному передвижению СИМ в городской среде	1126

12. ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ1131

Бабуков В.А. Использование вторичного базальтового волокна.....	1131
Богданов В.С., Ханина Е.Г., Цевашов К.Ю. Возможности повышения качества сухой смеси в горизонтальном лопастном смесителе.....	1136
Горягин П.Ю., Севостьянов В.С. Расчёт основных параметров пресс-валкового уплотнителя для предварительной деформации полимерных отходов	1140
Кравченко В.М., Лозовая С.Ю., Топчий Я.П. Анализ переработки резинотехнических изделий с помощью ножевых измельчителей	1145

Лозовая С.Ю., Гуденко О.В. Анализ технологий производства полимернаполненных изделий из продуктов вторичной переработки.....	1150
Малахов М.А. Проблемы колосниковых просеивающих поверхностей.....	1155
Несмеянов Н.П., Бражник Ю.В., Александрова Е.Б., Камбур А.С., Газиев Х.Х. Эффективность применения сухих строительных смесей.....	1159
Несмеянов Н.П., Сухоруков И.Н., Белоус А.С., Королева Л.А., Газиев Х.Х. Разработка эффективного внутримельничного устройства для шаровых барабанных мельниц.....	1162
Севостьянов В.С., Проценко А.М., Шамгулов Р.Ю., Горягин П.Ю., Бабуков В.А. Технологический комплекс для получения композиционных смесей с техногенными компонентами.....	1166
Семикопенко И.А., Алешин А.В., Семикопенко Д.И. Центробежный дисковый измельчитель.....	1171
Фадин Ю.М., Шеметова О.М., Мишенина В.В. Теплоизоляционные материалы и их применение в строительстве.....	1175
Шамгулов Р.Ю. Теория и практика создания барабанно-винтового агрегата для агломерирования полидисперсных материалов.....	1179
Шаталов В.А., Михайличенко С.А., Шаталов А.В. Роторный диспергатор для гомогенизации строительной смеси.....	1185
Юдин К.А., Чекушкин Д.Г. Устройство для перемешивания материалов.....	1190

13. НОВЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ.....1194

Виноградов Н.С., Мокин Д.Г. Анализ сил замыкания клещевого захвата стрипперного крана.....	1194
Гаврилов Д.В., Мамченкова А.А., Хуртасенко А.В. Эффективные технологии: обеспечение точности поверхностей крупногабаритных деталей вращения в процессе эксплуатации.....	1198
Ерусланкин С.А., Орешин Н.А. Методика испытаний опытных образцов гидротрансформаторов с щелевыми уплотнениями круга циркуляции.....	1203
Козаченко Е.Н., Зиенко А.С., Никулин Н.Ю. Автомобильное газобаллонное оборудование.....	1206
Лозовая С.Ю., Рысиков М.С. Обоснование необходимости создания оборудования для изготовления ленточных демпферов.....	1210

14. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРЫ, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА, ДИЗАЙНА, КАДАСТРА И ГЕОДЕЗИИ1216

Алексеева О.В., Барскова А.Г. Кадастровые вопросы межевания земельных участков.....	1216
Вовженяк П.Ю., Орлов Г.В., Лунева Г.Ф. Классификация открытых общественных пространств малых городов.....	1220
Вовженяк П.Ю., Орлов Г.В., Ярмош Т.С. Принципы организации открытых общественных пространств малых городов.....	1227
Гладкая Е.С., Митякина Н.А., Коренькова Г.В. Обзор опыта проектирования многофункциональных пространств в общеобразовательных учреждениях.....	1233
Гриднева М.А., Гладкая Е.С., Коренькова Г.В. Функциональные особенности зданий дошкольных образовательных учреждений.....	1238
Губарев С.А., Гузенко А.Ю., Гуторов К.А., Ефремов Ю.Д. Анализ внедряемых инноваций в области землеустройства и кадастра.....	1242
Даниленко Е.П., Паршина Е.Г. Землеустроительные и кадастровые работы в Старооскольском городском округе при развитии территории муниципального образования.....	1247
Дубино А.М. Современный подход к городскому проектированию с учетом водных ресурсов для устойчивого городского развития.....	1257
Затолокина Н.М., Гончарук А.Д., Чигринов М.С. Перспективы водного-пассажирского транспорта в Белгородской агломерации.....	1263
Князева Е.В., Грицкевич В.О. К вопросу о современных подходах преподавания дизайна в дополнительном образовании.....	1271
Кошкин К.А. Междисциплинарное взаимодействие как инструмент совершенствования градостроительных решений.....	1276
Лепёшкина М.А. Роль кадастра в архитектуре и строительстве.....	1289
Лепёшкина М.А. Влияние спутниковых технологий на геодезию и картографирование.....	1294
Лепёшкина М.А. Роль топогеодезического обеспечения при ведении военных действий.....	1300
Лове Теункам Фрэнк Одилон, Токарева Т.В. Жилой комплекс в Камеруне, его проблемы и варианты их решений.....	1305
Лове Теункам Фрэнк Одилон, Яхья Мохаммед Я.М. Энергетическая эффективность традиционной жилой архитектуры стран Африки.....	1312

Митякина Н.А., Цапенко А.А. Сталинские высотки: некоторые особенности архитектурно-планировочных и конструктивных решений.....	1319
Немчина Ю.А., Щур С.Ю. Влияние анимации элементов интерфейса на восприятие информации пользователем	1324
Онопrienко Н.Н., Сальникова О.Н., Лютенко А.О. Особенности проявления коэффициента фильтрации в областях его практического применения	1329
Паскаль Хатунгимана, Яхья Мохаммед Я.М. Анализ формирования городских общественных пространств в Бужумбуре, Бурунди	1333
Покотилова Ю.Н., Капустина И.Ю. Современные технологии при проведении судебной строительно-технической экспертизы: потенциал и требования судопроизводства	1338
Покотилова Ю.Н., Капустина И.Ю. Анализ обстоятельств, требующих проведения судебной строительно-технической экспертизы.....	1342
Рекина В.Е., Лаптев В.В. Применение анимированной инфографики в презентации товара или услуг	1346
Сальникова О.Н., Онопrienко Н.Н., Губарев С.А. Составляющие геобрендингового потенциала и перспективы их развития (на примере Белгородской области)	1350
Сегедина О.А. Определение координат наземных объектов методами космической геодезии	1354
Сегедина О.А. Возможности и устройство спутниковых систем	1358
Тер-Микаелян Е.Л., Руденко А.А. Формирование организационно-технологических решений при реновации жилищного фонда	1362
Тюрин И.А., Демин Д.В., Квасов Д.С. Анализ экспертных ошибок в современной судебной строительно-технической экспертизе	1367
Ширин Н.В., Гончарук А.Д., Позднякова А.М. Характеристика кадастрового квартала 31:16:0201017 охранной зоны приаэродромной территории г. Белгорода в системе единого государственного реестра недвижимости.....	1371
Ярмош Т.С., Бахтина К.Р. Проблемы организации зеленого каркаса в структуре города	1377

15. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ1383

Zhang Feilong. The impact of real estate industry on the regional growth of the Beijing-Tianjin-Hebei	1383
Акопян А.А., Пономарева Т.Н. Экономические проблемы инновационного развития компании жилищно-коммунального сектора.....	1387
Ала Абдулела Ахмад Касарва. Роль устойчивого развития в повышении конкурентоспособности предприятий в условиях современной экономики.....	1393
Афанасьев И.В., Мякушко Л.Н. Особенности антикризисного управления в современных условиях.....	1397
Афанасьев И.В., Рыбалкова Е.В. Актуальность антикризисного управления предприятием в современных условиях.....	1402
Балабанова Г.Г. Производительность труда как один из показателей развития Белгородской области	1407
Бендерская О.Б. Устойчивость функционирования строительных компаний Белгородской области в 2021-2022 гг.	1413
Березиков А.А., Сомина И.В. Экономико-правовые пробелы регулирования инновационной деятельности в СПО.....	1421
Божков Ю.Н., Глухоедов А.С., Добкин С.Г. Разработка конкурентной стратегии для малого предприятия: теоретические основы и практическое применение	1426
Божков Ю.Н., Добкин С.Г., Доманова Э.И. Методические подходы к анализу конкурентных стратегий.....	1431
Божков Ю.Н., Добкин С.Г., Пересыпкин Н.И. Импортзамещение в современной России: проблемы и перспективы	1435
Божков Ю.Н., Осей Ф. Основные проблемы структурной трансформации экономики республики Гана.....	1439
Гавриловская С.П., Никитин Д.А. Шеринг экономика, новая экономическая модель	1443
Демура Н.А., Букатова Д.Р. Проблемы улучшения финансового состояния российских предприятий в современных условиях	1447
Демура Н.А., Прокопов А.В. Основные направления повышения эффективности производства и деятельности предприятий в современных условиях.....	1455
Демура Н.А. Факторы устойчивого промышленного развития	1459

Дмитриева Ю.А. Цифровая трансформация бизнеса в условиях санкционного воздействия	1463
Дорошенко Ю.А., Малыгина И.О., Гатаулин А.А. Влияние цифровизации на экономическое развитие: преимущества и недостатки	1468
Журавлева Л.И. Базовые институты советской системы	1473
Ковалёва Д.А., Никитина Е.А. Рынок и рыночная конкуренция	1478
Котова Я.Ю., Афанасьев И.В. Основы формирования антикризисной стратегии управления персоналом	1483
Котова Я.Ю., Мясоедов Р.А. Анализ моделей принятия решений в организации.....	1487
Кузнецова И.А., Михайлова М.С., Волкова А.И. Нормирование труда как инструмент повышения производительности труда	1491
Лаврова Ю.С. Комплексная оценка трансакционных издержек при коммерциализации интеллектуального продукта в цифровой среде ..	1496
Латынина В.А., Никитина Е.А. Основные направления повышения инвестиционной привлекательности предприятия	1500
Луговая Н.И., Никитина Е.А. Анализ видов рисков инвестиционных вложений.....	1504
Люлюченко М.В. Экосистемный подход к развитию экономических систем	1508
Матяш Р.В., Чижова Е.Н. Инновационное развитие Белгородской области: инструменты развития и стратегии на 2023 год	1513
Орлова В.А., Трошин А.С. Устойчивые инновации как фактор успеха и конкурентного преимущества предприятия	1520
Осыченко Е.В., Пересыпкин Д.И. Стратегия развития внешнеэкономического потенциала территорий в современных условиях	1525
Петимко А.М. Методы измерения экономической эффективности персонифицированного маркетинга	1528
Поторока Ю.С., Мясоедов Р.А. Венчурное финансирование - как инструмент инновационной деятельности	1532
Поторока Ю.С., Рябов А.А. Анализ инструментов цифрового маркетинга в сфере коммерческих банков	1537
Поторока Ю.С., Рябов А.А. Способы минимизации рисков в корпоративном кредитном портфеле коммерческого банка	1542
Селиверстов Ю.И., Липко О.В. Инновационная деятельность организаций Белгородской области в 2022 году	1547
Сероштан М.В., Акимова Г.З., Чернова Д.Д. Формирование и оценка инвестиционного климата на мезоуровне	1559

Сероштан Е.В., Шеховцов А.В. Факторы повышения конкурентоспособности в современных условиях	1564
Снитко Л.Т., Линиченко Д.С. Стратегические контуры управления экономической безопасностью	1568
Сомина И.В., Гельмерт Р.В. Финансирование инвестиционных проектов в современных условиях.....	1573
Старикова М.С., Билинский А.Р., Дрокин А.С. Мерчандайзинг как эффективный инструмент POS-продвижения товаров в сети интернет.....	1578
Старикова М.С., Тогба С.С. Анализ инновационной деятельности малых предприятий в российской экономике	1583
Ткаченко Ю.А. Бухгалтер на фрилансе	1588
Щетинина Е.Д., Овчарова Н.В. Ресурсные и маркетинговые факторы инновативности промышленного предприятия	1591
Ярмоленко Л.И., Лаврова М.В., Сивова А.С. Криминализация экономики как угроза экономической безопасности страны	1598
Ярмоленко Л.И., Чернухина П.В. Проблемы развития аудита в России.....	1603

16. СОЦИАЛЬНЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ.....1607

Гладкова И.А., Родимова В.А. Проблема повышения лояльности персонала организации	1607
Горбунова И.А., Тарасенко Ю.С., Савенкова И.В. Технология кадрового аудита в коммерческой организации	1611
Дуракова А.Ю., Авилова Ж.Н. Механизмы социального партнерства.....	1617
Елисоветский В.А., Монастырская И.А. Отчуждение в цифровой реальности: онтологический и гносеологический аспекты.....	1622
Каунова А.Н., Поспелова Е.А. Особенности стандартизации в IT-сфере.....	1629
Макаренко Е.И., Миронова Т.А., Кахраманова С. Воспитательные аспекты в образовательной деятельности технического вуза.....	1633
Фомин В.Н. Применение конфигурационного подхода в проектной деятельности.....	1641
Хорошун Н.А., Матвиевский А.И. Современные тенденции в управлении персоналом.....	1647
Яговдик В.А. Информационная культура как феномен цифрового общества	1656

1. ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЖКХ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ С РЕКУПЕРАЦИЕЙ ТЕПЛА НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ФЕРМЕ

Евраев Д.А., аспирант,
Колесников М.С., аспирант,
Ильина Т.Н., д-р техн. наук, проф.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Жизнь на планете не может существовать без минимального необходимого набора определенных параметров окружающей среды. При этом каждый живой организм имеет свои пределы и требования для комфортного развития. Как отдельно взятый вид, так и отдельная особь на различных этапах жизненного цикла.

Общество на протяжении всей нашей истории нуждалось в защите от стихийных и природных явлений, что заставило нас возводить здания и сооружения различного назначения, как для производства, так и для бытовых нужд. Современный же человек большинство своего времени проводит в стенах зданий и сооружений. И длительное пребывание живых организмов в замкнутых пространствах было бы невозможно без использования инженерных систем, которые жизненно необходимы для создания благоприятных параметров среды, оптимального микроклимата.

В животноводстве обеспечение оптимальных параметров микроклимата в помещениях откорма и выращивания свиней необходимо не только для обеспечения жизнедеятельности, но и для эффективного привеса живой массы. Данный эффект достигается только при правильной организации вентиляции, отопления и иных инженерных систем. Регуляция воздухообмена, полного процесса удаления отработанного воздуха и замены его на свежий с целью создания оптимального температурно-влажностного режима и химического состава воздуха [1].

Между специалистами часто возникают споры о влиянии отклонения параметров микроклимата от оптимальных значений на продуктивные качества свиней.

Отечественными же исследователями установлено, что снижение температуры окружающей среды на 1 °С ниже оптимального значения, повышает потребность свиней в выделении энергии в среднем: поросят от 20 до 45 кг живой массы – на 17 кДж/кг, растущих свиней от 45 до 85 кг – на 15 кДж/кг, откармливаемых свиней от 85 до 120 кг – на 13 кДж/кг, хряков и свиноматок – на 10кДж/кг.

По мимо температуры, изменение относительной влажности с 70 до 95% ведет к повышению отхода свиней от 0,05 до 17,5%. Высокая относительная влажность в помещениях снижает переваримость питательных веществ. Так среднесуточный прирост подсвинков при относительной влажности 85% составляет 653 г, а при 91,8% - только 553 г. [2].

При содержании свиней при температуре ниже оптимальной растущие -откармливаемые свиньи снижают

Зарубежными исследователями также проведены многочисленные эксперименты о влиянии оптимальных параметров микроклимата на терморегуляцию поверхности тела свиней и привес в живом весе. Полученные экспериментаторами результаты разнятся, но одна закономерность неизменна. Содержание свиней при температуре ниже оптимальной, уменьшает ежедневный привес животных из-за расхода пищевой базы на компенсацию терморегулирующих процессов поверхности тела.

Для обеспечения оптимальных параметров среды в регионах с умеренным климатом на свиноводческих фермах используется система вентиляции с естественным притоком через приточные клапаны, расположенные в верхней части вдоль боковых наружных ограждений, и вытяжкой через шахтные камины, расположенные в верхней части помещений содержания свиней. Приточные клапаны управляются контроллером с датчиками температуры, который регулирует ширину их открытия, тем самым изменяет скорость поступающего воздуха.

Так же известна система вентиляции с высокопроизводительными туннельными вентиляторами, которые устанавливаются вдоль одной из торцевых стен, забирают наружный воздух с противоположной стороны здания через приточные клапаны, обеспечивая продувание помещения по всей его длине с высокой скоростью [3].

Влажность в свиноводческих помещениях, как правило регулируют с помощью оросительной системы, которая служит и для умирения забесившихся особей.

Недостатками данных систем вентиляции является отсутствие возможности регулировать температуру и влажность приточного

воздуха, который поступает непосредственно в зону содержания свиней, а также неэффективное использование нагретого отработанного воздуха.

Чтобы решить выявленные проблемы в вентиляционных системах свиноводческих предприятий, нами был разработан патент на изобретение №2799158 «Система вентиляции животноводческих помещений» (см. рис. 1).

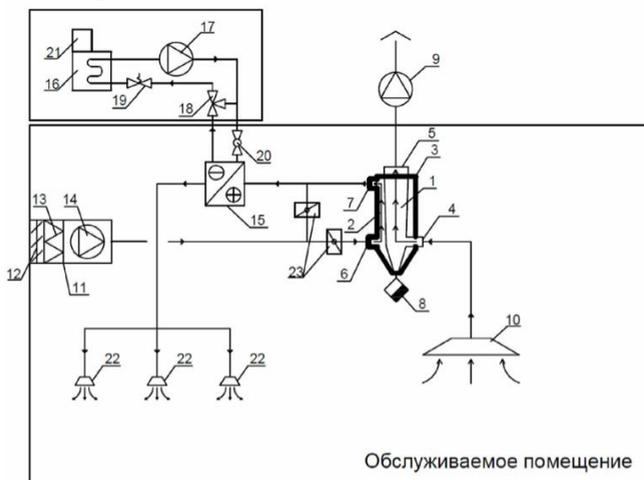


Рисунок 1 – Схема к патенту «Система вентиляции животноводческих помещений».

1. вытяжной воздуховод; 2. приточный воздуховод; 3. теплообменник типа «труба в трубе»; 4, 5. тангенциальный входной и выходной вытяжные патрубки; 6, 7. входной и выходной патрубки приточные; 8. конденсатоотводчик; 9. вытяжной вентилятор; 10. вытяжной зонтик; 11. приточное устройство; 12. Приточный клапан; 13. Фильтр; 14. приточный вентилятор; 15-21. тепловой насос; 22. воздухораспределители; 23. запорные клапаны.

В предложенном нами решении ключевую роль играет теплообменное устройство, которое установлено вертикально, вытяжной воздуховод соосно размещен внутри приточного, образуя таким образом теплообменник типа «труба в трубе». В нижней части теплообменник оснащен конденсатоотводчиком, а в верхней части связан с вытяжным вентилятором, при этом входной тангенциальный патрубок вытяжного воздуховода теплообменника соединяется с вытяжным зондом, локализирующим сбор вредных выделений.

Входной и выходной патрубки приточного воздуховода теплообменника, связаны с приточным устройством и конденсатором теплового блока соответственно. После конденсаторного блока приточный воздух поступает в помещение через воздухораспределители [4].

Вертикальное расположение теплообменника позволяет эффективно собирать влагу, которая образуется на внутренней стенке вытяжного воздуховода из-за разности температур приточного и вытяжного воздуха. Влага смешивается с аммиаком, тем самым снижая его концентрацию в воздухе, и удаляется из конденсатоотводчика в нижней части теплообменника в систему водоотведения. Крышной вентилятор в верхней части вытяжного воздуховода создает разрежение и удаляет отработанный воздух из теплообменника. Входной вытяжной тангенциальный патрубок создает эффект настипания вытяжного воздуха на стенку теплообменника, что повышает эффективность теплообмена. Наличие в системе вытяжного зонда обеспечивает локализацию удаляемого воздуха. Приточное устройство позволяет повысить качество микроклимата за счет предварительной подготовки приточного воздуха. Выходной приточный патрубок теплообменника соединяется с воздушным тепловым насосом, который оснащен антиобледенительной системой, решает вопрос подготовки приточного воздуха и повышает энергоэффективность системы. Воздухораспределители в системе вентиляции обеспечивают равномерную подачу приточного воздуха в зону содержания свиней, что необходимо для повышения качества микроклимата.

Совокупность мероприятий и методов, предлагаемых нами по подготовке и подаче воздуха позволит: уменьшить количество удаляемых в атмосферу из помещения избытков вредностей, в частности влаги и аммиака; добиться оптимальных параметров микроклимата в помещении, повысить энергоэффективность системы, обеспечить воздухообмен, соответствующий требованиям санитарных норм животноводческих предприятий [5].

Вывод

Для поддержания оптимальных параметров микроклимата в помещениях выращивания и откорма свиней, необходимо увеличить затраты на оборудование инженерных систем создания микроклимата. Повышение первоначальных капиталовложений на дополнительное оснащение системы вентиляции может показаться не целесообразным. Однако, современные исследования в области животноводства показали, что повышение продуктивности и привеса животных во

многим определяются комфортностью содержания, а значит качеством микроклимата во время выращивания. Поэтому в современных системах жизнеобеспечения необходимо иметь возможность управлять параметрами микроклимата независимо от времени суток, сезона года или непредвиденных климатических условий.

Обеспечить достаточную гибкость контроля параметров микроклимата может позволить только принудительная система вентиляции, оснащенная дополнительным оборудованием влаго- и терморегуляции, датчиками и автоматикой, другими устройствами. Так как наивысшая эффективность системы вентиляции достигается за счет совокупности комплекса инженерных устройств.

Список литературы:

1. Герасимова, О. А. Автоматизированная система обеспечения оптимального микроклимата для свиарника / О. А. Герасимова, С. В. Соловьев, С. И. Иванов // Техника и технологии в животноводстве. – 2020. – № 2(38). – С. 41-43.
2. Ильин, И. В. Влияние параметров микроклимата на продуктивность свиней / И. В. Ильин, М. Г. Курячий, И. Ю. Игнаткин // Перспективное свиноводство: теория и практика. – 2011. – № 3. – С. 21-25.
3. Кокиева, Г. Е. Модернизация вентиляционной системы в животноводческой ферме с использованием рекуперации тепла (на примере ОАО «Якугская птицефабрика» / Г. Е. Кокиева, М. Ф. Кириллина // Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. – 2023. – № 3.
4. Патент на изобретение № 2799158 С1 Российская Федерация, МПК F24F 7/06. Система вентиляции животноводческих помещений: № 2022134301 : заявл. 26.12.2022 : опубл. 04.07.2023 / Т. Н. Ильина, М. С. Колесников, П. А. Орлов, Д. А. Евраев, А. О. Ечина.
5. О способах обеспечения воздухообмена в цехах животноводческих комплексов / Т. Н. Ильина, М. С. Колесников, И. В. Крюков, П. А. Орлов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2023. – № 3. – С. 46-55. – DOI 10.34031/2071-7318-2022-8-3-46-55. – EDN MEDCEY.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЭТАПНОГО РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Елистратова Ю.В., канд. техн. наук, доц.,

Семенов А.С., канд. техн. наук, доц.,

Елистратов Д.В., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Системное развитие цифровой экономики стран мира носит комплексный характер. При этом затрагиваются не только финансовое регулирование, но и производственная сфера, что в свою очередь стимулирует совершенствование технологических процессов и инженерной инфраструктуры [1,2]. Значительный опыт цифровизации выражается в использовании Интернета вещей [1,3] и практических результатах «умных» технологий [4], входящих в современную программу «Цифровизация-4». Стимулирование развития интеллектуализации российского топливно-энергетического комплекса (ТЭК) подкрепляется принятыми в 2017 году законодательными мерами [5], что позволяет развивать сферу коммунально-бытового хозяйства, применяя инновационные стратегии [6-9] в перелом сформировавшимся стереотипам о низком уровне технологичности ЖКХ.

Актуальным направлением в развитии тепловых сетей мирового значения является переход от текущих энергетических систем, к будущим устойчивым энергетическим системам четвертого поколения (4GDH) [6,9,10]. Согласно предложенной классификации исторического развития систем теплоснабжения [1111] центральное теплоснабжение 4-го поколения является новым направлением в области совершенствования теплоэнергетики и находится на этапе осмысления и понимания в необходимости научных исследований и развития этой инфраструктуры, а также, связанных с ней технологий. На рисунке 1 представлена обобщающая схема исторического развития систем теплоснабжения, согласно которой системы 3G (условно 3-е поколение), требуют повсеместной автоматизации и учета расхода тепловой энергии. Безусловно, указанному периоду соответствует стремительный рост числа объектов теплоснабжения, оснащённых приборами учета тепловой энергии и системами автоматизации. Однако, внедрение систем измерения и автоматического управления в сфере теплоэнергетического комплекса не позволяет полностью исключить

проблему потерь тепловой энергии в распределительных сетях непосредственно у российских потребителей, достигающих 20% [11].



Рисунок 1 - Обобщающая схема исторического развития систем теплоснабжения

Кроме того, современная концепция совершенствования систем теплоснабжения подразумевает не только исключение (сведение к максимально возможному минимуму) нежелательных теплопотерь, но и обеспечение таких требований, как качество предоставляемых услуг, а также обеспечение максимально комфортных параметров микроклимата, исходя из текущих потребностей потребителя. Таким образом, модификация систем теплоснабжения должна обладать свойством гибкости и устойчивости по отношению к индивидуальному регулированию конечного структурного элемента системы.

Современная модель комплексного решения для централизованного теплоснабжения представлена в проекте «Anshan 2015 - A world leading low carbon District Heating system» (Китай, г. Аньшань). Подразумевается передача избыточного тепла от AnGang Steel (сталелитейный завод) к основным тепловым сетям, эксплуатируемым городскими тепловыми компаниями. В качестве узла передачи тепловой энергии от AnGang Steel к основным тепловым

сетям, эксплуатируемым городскими тепловыми компаниями, рассматриваются водоподогреватели (теплообменные аппараты).

Учитывая ключевые моменты, предлагаемой 4-ой ступени развития системы теплоснабжения (4G), можно сделать вывод о том, что её основная суть заключается в развитии устойчивых энергетических систем, эффективность которых основана на взаимоувязанной работе основных тепловых сетей и альтернативных источников тепловой энергии (предприятия с избыточными тепловыделениями, природные источники тепла и т.д.) на основе приобретенных свойств «смарт» - систем.

Таким образом, полноценный переход систем теплоснабжения 3-го поколения к 4-му не обойдется без систем объективного контроля качества работы оборудования не только с целью поддержания его бесперебойной и длительной эксплуатации, но и адаптации к условиям цифровой трансформации ТЭК в формате глобальной цифровой экосистемы. Такая система подразумевает создание некой онлайн-отзывчивости каждого компонента (агрегата или узла) в формате цифровой платформы.

Учитывая превышающую долю централизованных систем теплоснабжения и существующую проблему эксплуатации основных фондов, в то числе тепловых магистралей в состоянии высокой степени физического и морального износа [11], стоит задуматься о преемственности содержательной части 4-й ступени развития систем теплоснабжения. Т.е. существование 4-й ступени имеет место быть, но её содержание и основные направления развития требуется приурочить к условиям эксплуатации и архитектуры самих тепловых сетей, эксплуатируемых в Российской Федерации. Так как взаимоувязать работу тепловой сети и альтернативных источников тепловой энергии с помощью интеллектуальных систем управления, подразумевает обретение свойств структурных частей ТЭК, аналогичных объектам концепции сети передачи данных (интернет вещей) на физическом и сетевом IoT уровнях, а это практически полноценное направление в области развития ТЭК на территории Российской Федерации.

Список литературы:

1. Сафонов, А.Ю. Развитие цифровой экономики в мире [Электронный ресурс] // Московский экономический журнал. - 2019. - № 9. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-tsifrovoi-ekonomiki-v-mire> (дата обращения: 27.06.2022).
2. Safiullin R. N., Afanasyev A. S., Reznichenko V. V. The concept of

- development of monitoring systems and management of intelligent technical complexes. *Journal of Mining Institute*. 2019, vol. 237, pp. 322–330. [In Russ]. DOI: 10.31897/pmi.2019.3.22
3. Pawar P., Tarun Kumar M., Vittal K. P. An IoT based Intelligent Smart Energy Management System with accurate forecasting and load strategy for renewable generation. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*. 2020, vol. 152, no. 4, pp. 1–10. DOI: 10.1016/j.measurement.2019.107187/
 4. Rafsanjani H.N., Nabizadeh A.H., Towards digital architecture, engineering, and construction (AEC) industry through virtual design and construction (VDC) and digital twin. *Energy and Built Environment*. Volume 4, Issue 2, 2023. Pp/ 169-178. <https://doi.org/10.1016/j.enbenv.2021.10.004>
 5. Распоряжение Правительства РФ №1632-п от 28.07.2017. Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации» // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/71734878>
 6. Указ Президента РФ от 09.05.2017 № 203 «О стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы».
 7. Tol, Hakan & Desmedt, Johan & Salenbien, Robbe. (2020). A Novel Demand-Responsive Control Strategy for District Heating Systems, featuring Return Temperature Reduction. *Energy and Built Environment*. 2. 105-125. 10.1016/j.enbenv.2020.05.001.
 8. Yumin Liang, Yiqun Pan, Xiaolei Yuan, Wenqi Jia, Zhizhong Huang, Surrogate modeling for long-term and high-resolution prediction of building thermal load with a metric-optimized KNN algorithm, *Energy and Built Environment*, 2022, ISSN 2666-1233, <https://doi.org/10.1016/j.enbenv.2022.06.008>.
 9. Fukang Ren, Ziqing Wei, Xiaoqiang Zhai, A review on the integration and optimization of distributed energy systems, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 162, 2022, 112440, ISSN 1364-0321, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112440>.
 10. С. Mol, GeoWatt, Исследование тепловых сетей четвертого поколения, (2016) 2. <https://www.energyville.be/en/research/geowatt-research-fourth-generation-thermal-grids> (дата обращения: 10 апреля 2018 года).
 11. Соловьев, В.И. Цифровая трансформация систем теплоснабжения муниципального образования [Электронный ресурс] // Информационные и математические технологии в науке и управлении. - 2019. - №2. – Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-sistem-teplosnabzheniya-munitsipalnogo-obrazovaniya> (дата обращения: 15.10.2022).

РАЗРАБОТКА ЭНЕРСОБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБЕСПЫЛИВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА

Киреев В.Е., аспирант,
Гольцов А.Б., д-р техн. наук, проф.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Технологические процессы на дробильных, обогатительных и шихтоподготовительных фабриках сопровождаются интенсивным пылевыведением, а на фабриках окускования также выделением окиси углерода, сернистого газа, конвективного и лучистого тепла, избыточной влаги. Санитарными нормами СН 245—63 предельно допустимая концентрация пыли, содержащей двуокись кремния от 10 до 70%, установлена 2 мг/м³. Свыше 10% двуокиси кремния может содержать пыль железных руд и концентратов. Наличие их в атмосфере производственных помещений отрицательно влияет на здоровье рабочих и снижает производительность труда.

Для того чтобы минимизировать негативное воздействие технических процессов на физическое состояние работников и окружающую их среду применяются различные новейшие системы очистки воздуха. К таким средствам относятся современные системы вентиляции и кондиционирования воздуха, обеспечивающие чистоту и безопасность воздуха в рабочей зоне, а также пылеуловители, эффективно собирающие пыль и другие вредные вещества.

Актуальность изучаемой проблемы имеет социальный, экономический, экологический и научный аспекты. С социальной точки зрения результаты исследований могут быть использованы для создания систем локализации пылегазовых выбросов, снижающей негативное влияние на человека загрязняющих веществ. Экологический эффект от внедрения полученных результатов состоит в снижении вредного воздействия загрязняющих веществ на окружающую среду и снижение выбросов парниковых газов, выделяющихся при производстве электроэнергии. Экономический аспект заключается в снижении энергозатрат на эксплуатацию комплекса систем, затрат на ремонт оборудования, приходящего в негодность от воздействия пылевых аэрозолей, а также в уменьшении затрат на лечение людей от заболеваний, вызываемых выбросами загрязняющих веществ. Научный аспект актуальности проведенных и предполагаемых исследований

состоит в расширении знаний о процессах, происходящих в системах обеспыливания и аппаратах очистки газов.

Наиболее перспективным направлением совершенствования традиционных систем обеспыливания, позволяющим значительно сократить пылевой выброс системы, является рециркуляция (возврат в перегрузочный желоб) части аспирируемого воздуха (объемов эжектируемого воздуха). Данное техническое решение позволяет за счет малого энергопотребления снизить как требуемую производительность системы аспирации и комплекса пылегазоочистки, так и системы общеобменной вентиляции. В процессе производства на предприятиях имеется необходимость перегружать по закрытым желобам большие объемы сыпучего материала (песок, щебень, руда и т.д.) что сопровождается интенсивным выделением пыли в рабочую зону. Возникновение пыли обусловлено основным фактором - эжекцией, то есть перемещением воздуха сыпучими материалами. Существующие методы обычно основаны на замене эжектируемого потока воздуха рециркуляционным. В связи с этим, очень важно разработать способ и технические средства для контроля процесса формирования эжектируемого воздуха путем подачи рециркуляционного потока.

Эжекционное давление – сила, возникающая из взаимодействия воздуха с материалом в желобе и представляет собой силу, возникающую в этом процессе. Различные факторы оказывают влияние на его величину, включая коэффициент лобового сопротивления частиц материала, объемную концентрацию материала, средний диаметр частиц, расход материала и его плотность, а также относительную скорость движения воздуха и материала в желобе.

Единственным параметром, позволяющим снизить объемы аспирации в производственных условиях, является увеличение гидравлического сопротивления тракта "верхнее укрытие - желоб - нижнее укрытие", по которому движется эжектируемый поток воздуха. Это возможно за счет разработанной конструкции узла включающие Коандовские каналы. При этом за счет особой формы Коандовских воздушных каналов, обеспечивающей возникновение эффекта Коанда, поток воздушно-пылевого концентрата «прилипает» к желобу что позволяет увеличить угол между направлениями движения воздушно-пылевого концентрата и воздушного запыленного потока, движущегося в течке.

Для исследования заданного нами параметра нами был использован программный комплекс COSMOSFloWorks, работа которого основана на уравнении неразрывности Навье-Стокса и энергии стационарного

пространственного течения в соответствии с $k-\varepsilon$ моделью турбулентности.

Исследования проводились для двух вариантов конструкций: один и два Коандовских канала расположенных последовательно. При проведении эксперимента задавались одинаковыми начальными параметрами, а именно: скоростью входа воздуха в перегрузочных желоб, объёмами подаваемого воздуха, геометрической идентичностью. При исследовании конструкции с двумя каналами их ширина принималась в два раза меньше ширины с одно-целевым вариантом, чтобы сохранялось равенство общих расходов.

В работах О.Д. Нейкова и И.Н. Логачева [3], В.А. Минко [1,2] перемещение воздуха по желобу под действием эжекции сыпучим материалом рассматривается как движение воздуха в каналах с определенной гидравлической характеристикой под действием перепада давления. В общем случае при перегрузке ненагретых сыпучих материалов объемы воздуха, поступающие по желобу в нижнее укрытие, составят

$$Q_{\text{ж}} = F \sqrt{\frac{P_{\text{э}} \pm P_{\text{об}} + \Delta P_{\text{у}}}{0,5 \rho \sum \xi}}, \quad (1.1)$$

где F - площадь поперечного сечения желоба; $\sum \xi$ - сумма коэффициентов местного сопротивления (КМС) желоба и укрытия; $P_{\text{об}}$ - давление, развиваемое рабочими органами аспирируемого оборудования; $\Delta P_{\text{у}}$ - разность давлений, обусловленная действием местного отсоса (разрежение в укрытии $P_{\text{у}}$); $P_{\text{э}}$ - эжекционное давление.

Эжекционное давление является функцией коэффициента лобового сопротивления частиц материала, объемной концентрации материала, среднего диаметра частиц, расхода материала и его плотности, относительной скорости движения воздуха и материала в желобе, зависящих от высоты и угла падения материала. Большая часть данных параметров являются либо малоуправляемыми, либо неуправляемыми вовсе (плотность воздуха и материала, дисперсный состав материала, форма частиц и т.п.), в производственных условиях (разряжение в укрытии, высота падения материала, угол наклона желоба, площадь сечения желоба и т.п.).

Проведя анализ результатов эксперимента (рис.1), мы подтвердили, что при использовании двух каналов, выполненных последовательно действительно возникает дополнительный эффект Коанда. В частности, для случая расход эжектируемого воздуха снизился со значения 0,174 м³/с до значения 0,085 м³/с что соответствует 49%. Коэффициент

местного сопротивления перегрузочного желоба (в данном случае увеличился с 9,2 до 37,9, то есть в 4,11 раза. Таким образом, для достижения оптимального снижения эжекционного давления в процессе перемещения материала необходимо учитывать как управляемые, так и неуправляемые параметры, и применять комплексный подход к оптимизации процесса.

На основе этого, можно сделать вывод, что путем реконструкции существующих систем можно добиться значительного снижения энергопотребления, объемов выбросов, объемов приточного воздуха, а также затрат на амортизацию оборудования.

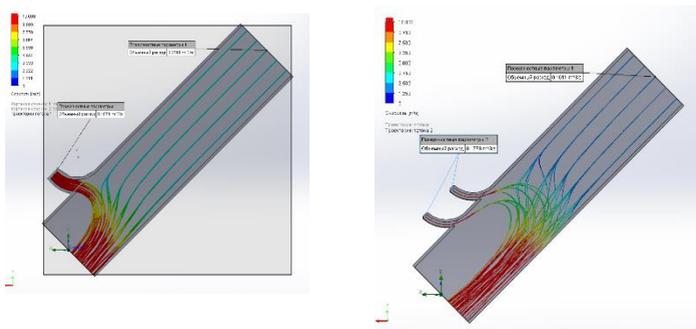


Рисунок 1 – 3D модель экспериментальной установки в Solidworks

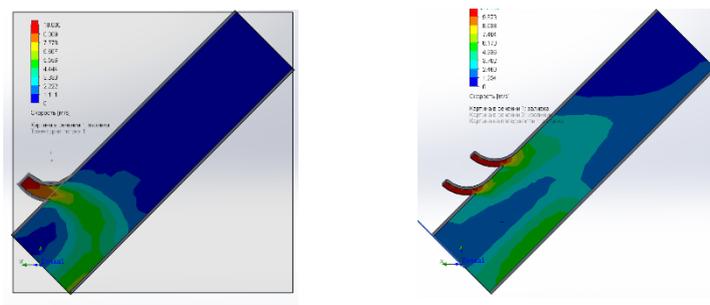


Рисунок 2 – Изотермический анализ 3D модели экспериментальной установки

Результатом теоретического исследования является соответствие 3D модели экспериментальной установки математическим расчетам. Дальнейшей задачей научного исследования является разработка экспериментальной установки, с помощью которой удастся зафиксировать снижение расхода эжектируемого воздуха.

Список литературы:

1. Минко В.А. Обеспыливание технологических процессов производства строительных материалов. - Воронеж: изд-во ВГУ, 1981. - 176 с.
2. Минко В.А., Кулешов М.И., Плотникова Л.В. и др. Обеспыливание в литейных цехах машиностроительных предприятий. – М.: Машиностроение, 1987. - 224 с.
3. Нейков О.Д., Логачев И.Н. Аспирация и обеспыливание воздуха при производстве порошков /2-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1981.- 192 с.
4. И. И. Афанасьев, В. С. Ващенко, Г. С. Генералов и др. Обеспыливание воздуха на фабриках горнообогатительных комбинатов, М., «Недра», 1972. - 184 с.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ УГАРНОГО ГАЗА ПРИ РАБОТЕ ГАЗОВЫХ ПРИБОРОВ

Коротенко И.А., аспирант,
Суслев Д.Ю., д-р техн. наук, проф.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Угарный газ – газообразное химическое вещество, образующееся при неполном окислении углерода. Состоит из одного атома углерода и одного атома кислорода, поэтому называется монооксид углерода (СО). Имеет следующие свойства:

- молярная масса 28 г/моль;
- плотность 1,25 кг/м³ (при 0°С);
- плохо растворяется в воде;
- бесцветен;
- не имеет вкуса и запаха;
- очень токсичен.

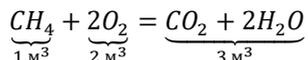
Угарный газ образовывается во время процесса горения при недостаточном количестве кислорода, а также при разложении органических веществ [1].

Угарный газ очень опасен для человека, так как обнаружить органами человека его невозможно. Основными признаками отравления угарным газом является снижение работоспособности, сонливость, головная боль, тошнота, потеря сознания. При концентрации более 1% от объема помещения человеку достаточно несколько вдохов чтобы произошла потеря сознания с возможным летальным исходом.

Рассмотрим причины образования угарного газа при газоснабжении жилых зданий. В жилых зданиях используются газовые плиты для приготовления пищи, водонагреватели для нагрева воды и котлы для отопления домов.

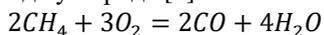
При работе бытовых газовых приборов протекает процесс горения природного газа с образованием продуктов сгорания: углекислого газа и влаги.

В идеальных условиях реакция горения метана представлена следующим уравнением:



Как видим из уравнения для сжигания 1 м³ метана необходимо 2 м³ кислорода или 9,5 м³ воздуха.

При недостатке кислорода воздуха происходит неполное сгорание с образованием монооксида углерода [2]:



Образование монооксида углерода может происходить в следующих случаях:

- герметизация жилого помещения;
- неисправность газового оборудования;
- появление обратной тяги в вентиляционных каналах и дымоходах.

Одной из причин образования монооксида углерода является герметизация помещений, что приводит к снижению поступления кислорода воздуха, необходимого для полного сжигания газа. Ранее, при расчете воздухообмена зданий, считалось и принималось, что неплотностей в оконных проемах достаточно для обеспечения необходимого притока воздуха, чтобы он поступал в жилые комнаты и удалялся через вентиляционные каналы кухонь и санузлов. При замене деревянных окон и установке новых окон ПВХ происходит уменьшение поступления воздуха через оконные проемы, вследствие чего при сжигании газа в горелках бытовых газовых приборов образуется некоторое количество монооксида углерода. Кроме того, отсутствие притока свежего воздуха через оконные проемы приводит к некорректной работе системы вентиляции и накоплению продуктов сгорания в помещении.

При установке в помещении теплогенератора с открытой камерой сгорания отсутствие притока свежего воздуха может привести к опрокидыванию тяги в вентиляционном канале и нарушению воздухообмена в помещении. Также к опрокидыванию тяги приводит установка на кухнях и санузлах механических вытяжных систем. При работе таких систем опрокидываются не только вентиляционные каналы, но и дымоходы от теплогенератора, что приводит к быстрому накоплению продуктов сгорания в помещении. При опрокидывании тяги в дымовых каналах в теплогенераторах происходит автоматическое отключение подачи газа [3].

Согласно нормативным требованиям при работе бытовых газовых приборов необходимо обеспечить приток свежего воздуха, например, частичным открытием окна или установкой приточного клапана [4].

Еще одной причиной образования угарного газа может являться неисправность газового оборудования, например, засорение сопла горелки или неправильная настройка регулятора первичного воздуха. Из-за этого будет происходить изменение количества воздуха и

природного газа в газозудушной смеси и образование недостатка кислорода при горении с последующим образованием монооксида углерода.

Для предотвращения образования и накопления угарного газа в помещениях необходимо соблюдать нормативные требования по размещению и эксплуатации газового оборудования, проводить обслуживание газовых приборов и систем вентиляции [5].

Список литературы:

1. Отравление монооксидом углерода (угарным газом) / Под редакцией председателя Иркутского отделения МБО «Ассоциация клинических токсикологов», кандидата медицинских наук, доцента Иркутского государственного медицинского университета Ю. В. Зобнина. - СанктПетербург, 2011. – 86 с.
2. Скафтымов Н.А. Основы газоснабжения – Ленинград.: Изд-во Недра, 1975. – 343 с.
3. Ионин А.А., Жила В.А., Артихович В.В. Газоснабжение: учебник для студентов вузов по специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция». - М.: Изд-во АСВ, 2012. – 472 с.
4. СП 402.1325800.2018. ЗДАНИЯ ЖИЛЫЕ. Правила проектирования систем газопотребления — М.: Стандартиформ, 2019. – С. 32.
5. Разиньков Н.Д. Газоиспользуемое оборудование в быту как источник риска отравлений угарным газом / Н.Д. Разиньков // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы – 2014 – №1. – с. 52–57.

ВЛИЯНИЕ СЕТКИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА В КРУГЛОМ ОТСОСЕ-РАСТРУБЕ

Максимкова А.А., аспирант,
Логачев К.И., д-р техн. наук, проф.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Аннотация. На примере круглого отсоса-раструба рассмотрено изменение картины течения при оснащении конструкции местного отсоса металлической сеткой. Выполнено численное моделирование.

Ключевые слова: вентиляция, местный отсос, Star-ССМ+, местное сопротивление, коэффициент местного сопротивления.

Введение. Некоторые современные производители конструкции местных отсосов (МО) открытого типа оснащают металлическими сетками с целью исключения попадания инородных тел. Рассмотрим изменение структуры воздушного потока в МО открытого типа при наличии местного сопротивления в виде металлической сетки.

Материалы и методы исследований. В современной вентиляционной практике, благодаря высокой производительности электронно-вычислительных машин (ЭВМ), имитационное моделирование становится наиболее удобным и часто встречающимся способом решения инженерных задач по тепломассопереносу. Имитационное моделирование заключается в создании компьютерных (имитационных) моделей, воспроизводящих реальные процессы во времени в зависимости от заданных условий [4].

Для исследования выбран круглый отсос-раструб с углом раскрытия 60° и длиной полки $2R$ (Рис. 1).

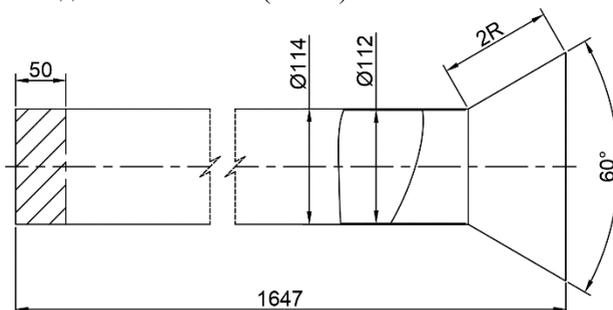


Рисунок 1 – Модель круглого отсоса-раструба

Для создания равномерного распределения воздушных потоков МО размещен в центре цилиндрического тела диаметром 8 м и высотой 6 м. В месте присоединения воронки к прямому участку воздуховода (Рис. 2, а) устанавливается цельнометаллическая просечно-вытяжная сетка (ЦПВС) с размерами ячеек 30x10 мм и толщиной металла 2 мм, представленными на рисунке 2, б.

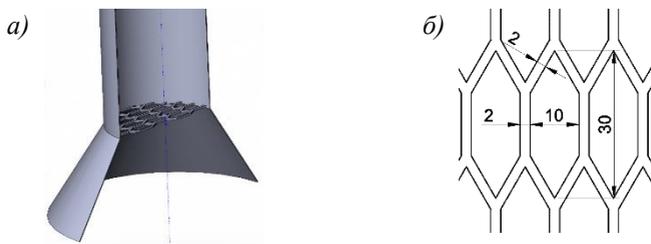


Рисунок 2 – Местный отсос с металлической сеткой
 а – фрагмент разреза; б – геометрические характеристики сетки

Моделирование воздушного течения выполнено на базе гидродинамического пакета Star-CCM+. В расчетной области выделено пять границ: *Inlet*, *Outlet*, *Wall*, *Local hood*, *Mesh*. *Inlet* – боковая поверхность цилиндра, на которой задано граничное условие «Массовый расход на входе». Для расчетов принимается средняя скорость внутри воздуховода v_0 равная 7,08 м/с из работы [3]. *Outlet* – плоскость на выходе из МО с граничным условием аналогичным *Inlet*. Для остальных границ задан тип «Стенка».

После серии расчетов (исследование на сеточную сходимость) с последовательным сгущением получена объемная сетка с минимальным размером ячейки на границе *Mesh* 0,9765625 мм (1/256 от базового значения, составляющее 0,25 м) и общим количеством ячеек – 6 507 376 шт.

Проходя через сетку поток воздуха сначала сжимается, а после внезапно расширяется. Согласно источнику [2] коэффициент сопротивления плоской (тонкостенной) решетки, к чему можно также отнести ЦПВС, зависит от ряда параметров: коэффициента живого сечения, формы краев отверстий, числа Рейнольдса.

Коэффициент живого сечения дает количественную оценку в процентах или долях о размере свободной площади для перемещения воздушного потока (или жидкости). Определяется как отношение площади живого сечения ЦПВС к площади сечения воздуховода на

рассматриваемом участке (1):

$$\bar{f} = \frac{F_0}{F_1} = \frac{\sum f_{отв.}}{F_1}, \quad (1)$$

где F_0 – площадь живого сечения ЦПВС, м²;

F_1 – площадь поперечного сечения воздуховода, м²;

$\sum f_{отв.}$ – суммарная площадь отверстий ЦПВС, м².

Из расчетов по формуле (1) следует, что коэффициент живого сечения равен 0,75. Таким образом, 15 % поперечного сечения воздуховода перекрыто конструкцией металлической сетки. Заметим, что при малом значении коэффициента живого сечения скорость движения воздуха в отверстиях сетки или иного местного сопротивления решетчатого типа может приближаться к величине скорости звука [2].

Для определения коэффициента местного сопротивления (КМС) в каждом вспомогательном сечении (шаг 0,025 м) на прямом участке воздуховода, а также конусном приемнике определены значения полного и статического давления (Рис. 3).

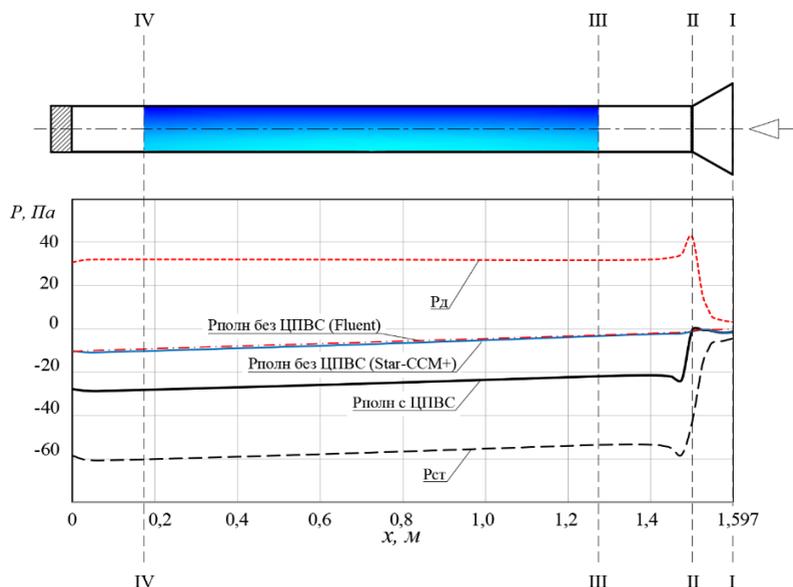


Рисунок 3 – Изменение давления по длине местного отсоса

На рисунке 3 также изображены линии полного давления для случая без ЦПВС, рассчитанные в программных комплексах Star-CCM+ и Ansys Fluent [1]. Согласно полученным значениям, на участке между сечениями III-III и IV-IV исследуемого МО линия полного давления изменяется линейно. Среднее значение удельного падения давления на этом участке составляет 5,715 Па/м.

КМС для МО с ЦПВС составляет **0,574**, что на порядок выше при отсутствии местного сопротивления в виде металлической сетки. Значение КМС для МО без ЦПВС при расчете в Star-CCM+ равно **0,061**. В работе [1], полученное значение КМС по данным расчета в Ansys FLUENT составляет **0,0508**, в источнике [2] этот параметр имеет значение **0,1**.

Графическое отображение изменения структуры воздушного течения в МО при установке металлической сетки проиллюстрировано на рисунке 4.

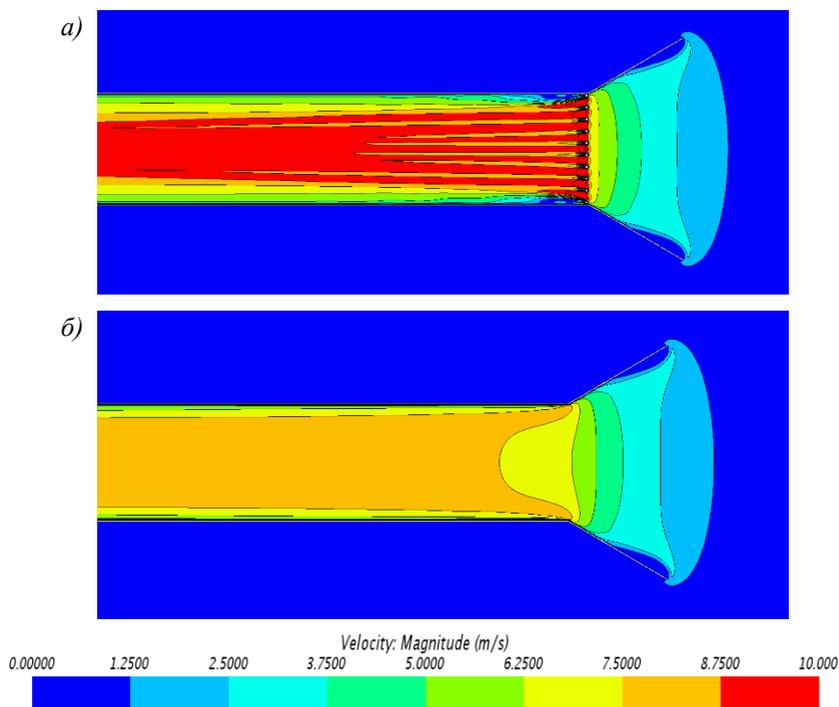


Рисунок 4 – Поля модуля скорости: *а* – МО с ЦПВС; *б* – МО без ЦПВС

Заключение. Численное моделирование в вентиляционной практике позволяет наглядным образом визуализировать картину течения и более детально изучить особенности движения воздуха.

Полученные результаты свидетельствуют о создании дополнительных вихревых зон и увеличении турбулизации потока при прохождении через установленную металлическую сетку в МО. Дальнейшие исследования будут направлены на снижение КМС за счет профилирования конструкции по границам вихревых зон на входе в МО и местах излома.

Список литературы:

1. Зиганшин, А. М. Вихревая вентиляция. Профилированные элементы систем вентиляции сниженной энергоемкости / А. М. Зиганшин, К. И. Логачев. – М. Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2022. – 288 с.
2. Идельчик, И. Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. Под ред. М.О. Штейнберга. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1992. – 672 с.
3. Логачев, А. К. Совершенствование методов расчета местных вентиляционных отсосов открытого типа: дис. канд. техн. наук: 05.23.03 / А. К. Логачев – Белгород, 2018. – 231 с.
4. Эльберг, М. С. Имитационное моделирование : учеб. пособие / М. С. Эльберг, Н. С. Цыганков. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. – 128 с.

НАТУРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ КОЖУХОТРУБНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА С ИЗМЕНЕННОЙ ГЕОМЕТРИЕЙ ТЕПЛООБМЕННОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Никулин Н.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Алифанова А.И., ст. преподаватель
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Развитие систем теплоснабжения жилищно-коммунального хозяйства сопровождается широким использованием теплообменных аппаратов. Применяются как пластинчатые, так и кожухотрубные теплообменники. Ввиду сравнительно небольших габаритных размеров пластинчатые аппараты очень часто используются при реконструкции или новом строительстве объектов (потребителей) теплоснабжения.

Следует отметить, что пластинчатые аппараты имеют и недостатки: значительное снижение тепловых характеристик при недостаточно умягченной воде (вызывает зарастание поверхностей), при деформации пластин. Такие недостатки не присущи кожухотрубным теплообменникам [1].

Однако коэффициент теплопередачи кожухотрубного аппарата ниже, чем пластинчатого. Поэтому представляет интерес проведение исследований, направленных на повышение коэффициента теплопередачи кожухотрубного аппарата.

Разработан кожухотрубный теплообменник, который отличается от своего прототипа (ГОСТ 27590-2005) в следующем (рисунок 1):

- на теплообменных трубках аппарата установлены пластины (с двух сторон, диаметрально противоположно);
- на пластинах установлены ребра цилиндрической формы, которые являются турбулизаторами потока [2].

Таким образом, жидкость, обтекая ребро турбулируется. Соответственно, поток жидкости у пластины также будет с повышенной турбулизацией. И в этом случае, как известно, передача теплоты от нагретой пластины и ребра к нагреваемой жидкости будет проходить интенсивнее.

По проведенным теоретическим исследованиям определена геометрия измененной поверхности: расстояние между центрами ребер 50 мм, диаметр ребра 8 мм [3]. Исходя из конструктивного расположения теплообменных трубок прототипа (ГОСТ 27590-2005), высота пластины составила 4 мм.

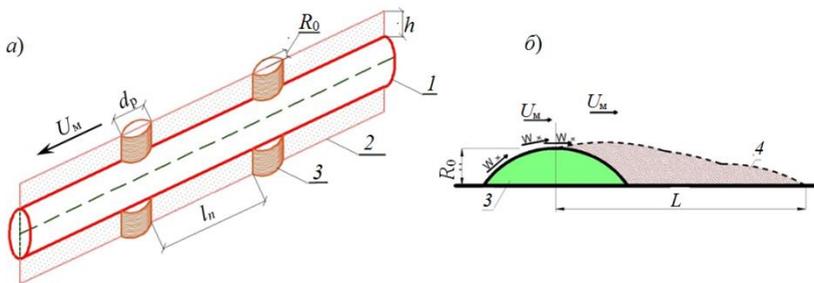


Рисунок 1 - Поверхность теплообмена кожухотрубного теплообменника: *a* – теплообменная трубка с пластиной и ребрами, *б* – область потока с повышенной турбулизацией за ребром цилиндрической формы; 1 – трубка; 2 – пластина; 3 – ребра цилиндрической формы; 4 – зона повышенной турбулизации, U_m – средняя скорость потока жидкости в межтрубном пространстве теплообменника, м/с; R_0 – радиус ребра, d_p – диаметр ребра, l_n – длина пластины между ребрами

Натурные исследования разработанного теплообменника проводились на стенде «Независимая система отопления здания» (рисунок 2) [4].

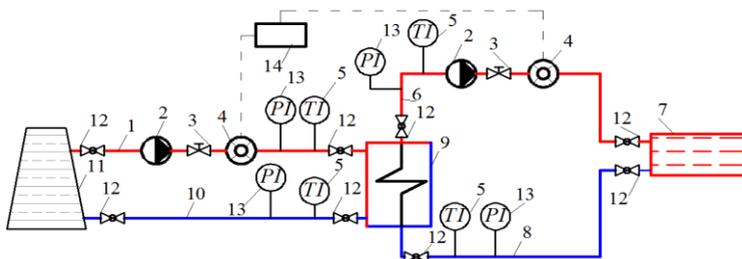


Рисунок 2 – Натурный стенд «Независимая система отопления здания»: 1 – трубопровод подающий (в трубное пространство) от котла, 2 – насос в греющем контуре, 3 – регулятор потока, 4 - расходомер, 5 – датчик температуры, 6 - подающий трубопровод (нагреваемый контур, выход из межтрубного пространства аппарата), 7 – радиатор, 8 - обратный трубопровод (из радиатора, вход в межтрубное пространство теплообменника), 9 - теплообменник, 10 – обратный трубопровод (выход из трубного пространства, к котлу), 11 – котел электрический, 12 - кран, 13 – манометр, 14 – вычислитель количества теплоты.

Цель исследования – сравнить коэффициент теплопередачи прототипа (ГОСТ 27590-2005) и разработанного теплообменника при одинаковых гидравлических и тепловых параметрах.

Температурный режим со стороны котла (греющего контура) принят в соответствии с температурным графиком отпуска тепловой энергии для Белгородского региона: температура в подающем трубопроводе $\tau_1=95$ °С, в обратном $\tau_2 =70$ °С (греющий контур) при температуре наружного воздуха -24 °С. В нагреваемом контуре температурный режим составляет: в подающем трубопроводе $t_1=80$, в обратном $t_2 =60$ °С. Температуры теплоносителя указаны для наиболее холодной пятидневки. При температуре наружного воздуха $+8$ °С – переходный период – температуры теплоносителя следующие: $\tau_1=43$ °С, $\tau_2=37,5$ °С; $t_1=40$ °С, $t_2 =35$ °С. Также принято еще несколько промежуточных температур теплоносителя (таблица 1).

Таблица 1 – Температурный режим эксперимента

Температура наружного воздуха, °С	+8	+5	0	-5	-10	-15	-17
Температура на входе в трубное пространство, °С (задается на котле)	43	48	57	66	74	82	85
Температурный напор (расчитанный), °С	2,5	3,1	4,3	6,1	7,9	9,7	11,0

Для этого температурного режима по существующей методике расчета были рассчитаны скорости жидкости в трубках и межтрубном пространстве кожухотрубного аппарата, а также температурный напор [5,6]. Эти же параметры использованы в исследовании разработанного теплообменника. Скорость по расчету в межтрубном пространстве составила 0,16 м/с, а в трубке 1,2 м/с.

После снятия показаний для исследуемого теплообменника произведены расчеты. Рассчитана величина среднего температурного напора, °С, по известной зависимости [6]:

$$\Delta t_{cp} = \frac{(\tau_1 - t_1) - (\tau_2 - t_2)}{2,31 \lg \frac{\tau_1 - t_1}{\tau_2 - t_2}} \quad (1)$$

Коэффициент теплопередачи определен по следующей формуле:

$$K = \frac{Q}{\Delta t_{cp} F}, \quad (2)$$

где F – площадь теплообмена исследуемого теплообменника, которая составляет $0,0552 \text{ м}^2$; Q – количество энергии в единицу времени, Вт, переданное от греющего к нагреваемому контуру (определяется через расход теплоносителя в греющем контуре, и температуры τ_1, τ_2 [6]). Величина F посчитана, исходя из геометрии поверхности теплообмена (внешняя поверхность трубки, пластина, ребро).

Затем произведена обработка данных. Для этого применен метод наименьших квадратов. Получена зависимость коэффициента теплопередачи от температурного напора (исследуемый теплообменник):

$$K = 1024 + 50\Delta t_{cp} \quad (3)$$

Критерий Фишера составил $0,04$, что при сравнении с табличным значением говорит об адекватности зависимости (3) и статистически значимом описании результатов натурного испытания. Результаты представлены на рисунке 3.

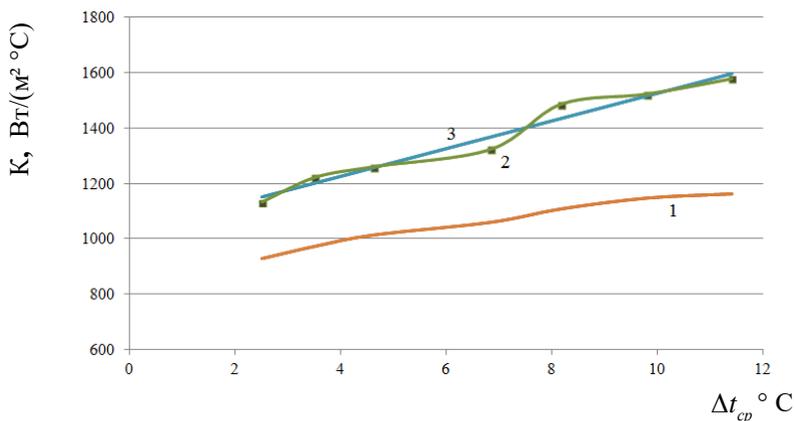


Рисунок 3 – Результаты эксперимента – график зависимости коэффициента теплопередачи от температурного напора: 1 – прототипа (расчет по СП 41-101-95); 2 – разработанного с турбулизаторами (составлен на основании экспериментальных данных); 3 – по результатам обработки данных эксперимента

По полученным результатам можно сделать следующие заключения. При снижении температуры наружного воздуха от нуля до $-5 \text{ }^\circ\text{C}$ (и соответственно, возрастании температурного напора

теплоносителя) наблюдается возрастание коэффициента теплопередачи исследуемого теплообменника на 4,6 %. Данный параметр возрастает у прототипа не на много интенсивнее: 5,7 %. Но в периоды температур (-17; -10) °С коэффициент теплопередачи исследуемого теплообменника возрастает на 7%. А вот у прототипа имеет место не такое интенсивное возрастание, т.е. лишь на 3,4%. В среднем в течение отопительного сезона коэффициент теплопередачи разработанного теплообменника с турбулизаторами больше на 23%, чем у серийного.

Таким образом, примененные технические решения для кожухотрубного теплообменника – цилиндрические турбулизаторы – позволяют существенно повысить коэффициент теплопередачи. Соответственно, это приводит к снижению площади теплообменной поверхности, габаритам теплообменника и затратам на обслуживание.

Список литературы:

1. Саввин, Н.Ю. Высокоэффективный теплообменный аппарат для системы жилищно-коммунального хозяйства/ Н.Ю. Саввин, Н.Ю. Никулин // Наука. Технологии. Инновации. – 2019. - № 4. – С. 256 – 261.
2. Никулин, Н.Ю. Исследование теплообмена в интенсифицированном кожухотрубном аппарате / Н.Ю. Никулин // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2019. – № 4. –С. 77–82.
3. Никулин, Н.Ю. Определение геометрии поверхности теплообмена измененной формы в кожухотрубном теплообменнике/ Н.Ю. Никулин, Е.О. Шеремет, А.И. Алифанова, В.А. Яковлев // Вестник гражданских инженеров. – 2022. - № 6 (95). – С. 117 – 124.
4. Куцев, Л.А. Современные способы интенсификации работы кожухотрубных теплообменных аппаратов систем теплоснабжения / Л.А. Куцев, Н.Ю. Никулин, Ю.Г. Овсянников, А.И. Алифанова // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2018. – №2. – С. 130–141.
5. Куцев, Л.А. Повышение эффективности систем теплоснабжения ЖКХ с использованием теплообменных аппаратов / Л.А. Куцев, Н.Ю. Никулин, А.Ю. Феоктистов // Промышленное развитие России: проблемы, перспективы: сборник статей по материалам XVI Международной научно-практической конференции преподавателей, ученых, специалистов, аспирантов, студентов, Н. Новгород , 15 ноября 2018 г. – Н. Новгород: Изд-во Мининский университет, 2018. – С. 234–241.
6. Жукаускас, А.А. Конвективный перенос в теплообменниках / А.А. Жукаускас. – М.: Наука, 1982. – 472 с.

АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУР МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЩЕЛЕВОГО ОТСОСА

Рязанов М.Ю., аспирант,
Аверкова О.А., д-р техн. наук, проф.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В рамках исследования проведен анализ численного моделирования щелевого отсоса над источником тепловыделения. Численный метод исследования выполнен в программе Solidworks, модуле Flow Simulation (FloEFD). Для оценки результатов использовался параметр визуального распределения градиента температур.

Местные вентиляционные системы являются важными элементами в сфере инженерных коммуникаций и применяются для обеспечения эффективной очистки воздуха в помещении, удаления избытков теплоты, продуктов горения, пыли, паров, аэрозолей и опасных загрязняющих веществ. Они часто применяются в различных отраслях, включая промышленность, медицину, бытовое использование и другие. Однако, неправильно настроенный расход местных отсосов может привести к нежелательным последствиям, таким как излишние затраты электроэнергии или недостаточная эффективность улавливания загрязнений.

При проектировании системы местной вентиляции необходимо учитывать мощность источника выделений. Расположение отсоса должно быть таким, чтобы минимизировать распространение выделений по помещению.

Расход воздуха для отсоса от источника, выделяющего теплоту и газы, пропорционален характерному расходу воздуха в конвективном потоке, поднимающемся над источником [1]:

$$L_{\text{отс}} = L_o * k_{II} * k_b * k_T, \text{ где}$$

L_o - характерный расход, м³/ч;

k_{II} - безразмерный множитель, учитывающий влияние геометрических и режимных параметров, характеризующих систему «источник-отсос»;

k_b - коэффициент, учитывающий влияние скорости движения воздуха в помещении;

k_t - коэффициент, учитывающий токсичность вредных выделений.

Математическая модель установки была реализована в программном комплексе Solidworks, в модуле Flow Simulation (FloEFD) (рис. 1).

Основные этапы численного исследования состояли в: генерации расчетной сетки, итерационном решении задачи и постобработке – визуализация течения и получение распределения градиента температур. На стенках канала задано граничное условие «реальная стенка» с шероховатостью 100мкм. Нагреватель задан тепловым источником на нижнюю стенку «ванны». Мощность тепловыделения – 1000 W.

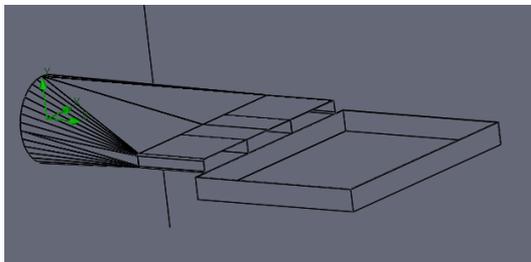


Рисунок 1 – 3D модель экспериментальной установки при положении отсоса 0° в программе Solidworks

Согласно исходным данным:

$$L_{отс} = 403,28 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Расчет скорости воздуха в воздуховоде [3]:

$$V = L_{отс}/F * 3600.$$

$$V = 11,2 \text{ м/с}.$$

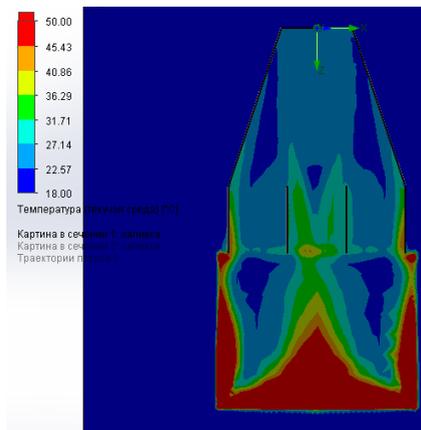


Рисунок 2 – Изотермический анализ 3D модели экспериментальной установки (вид сверху)

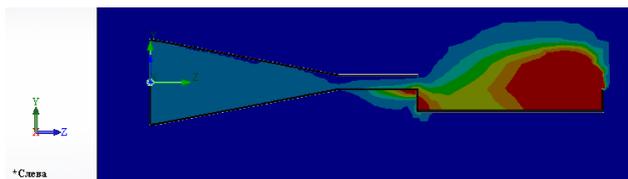


Рисунок 3 – Изотермический анализ 3D модели экспериментальной установки (вид слева)

Результатом теоретического исследования является соответствие 3D модели экспериментальной установки математическим расчетам. Дальнейшей задачей научного исследования является разработка экспериментальной установки щелевого отсоса, с помощью которой удастся зафиксировать очертания улавливания испарений водяного пара и распределение температуры.

Список литературы:

1. В.Н. Богословский. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч 3, Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 1 -М.: Стройиздат, 1992. - 319с.

2. Ямпольский А.М., Ильин В.А. Краткий справочник гальванотехника. - 2-е изд., доп. и перераб. - Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1972г.
3. Мансуров, Р. Ш. Вентиляция. Аэродинамический расчет вентиляционных систем с механическим побуждением : методические указания / Мансуров Р. Ш. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2008. - 34 с. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/21567.html> (дата обращения: 11.04.2023). - Режим доступа: ЭБС IPR SMART. - Текст : электронный.
4. FloEFD, Technical Reference, Mentor Graphics Corporation, Wilsonville (2013)
5. FloEFD™. Tutorial, Mentor Graphics Corporation, Wilsonville (2014)
6. Талиев, В. Н. Аэродинамика вентиляции: Учебное пособие для ВУЗов / В. Н. Талиев. — Москва : Стройиздат, 1979. — 295 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ УМНОГО ДОМА И ЕЁ РОЛЬ В УПРАВЛЕНИИ МИКРОКЛИМАТОМ ЗДАНИЙ

Свирин М.В., аспирант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Интеллектуальная система автоматизации дома — это технологическое решение, позволяющее домовладельцам управлять и автоматизировать различные устройства и системы дома с помощью центрального узла, используя смартфон, голосовые команды и устройства интернета вещей (IoT) [1]. Классическая система включает в себя такое оборудование, как умные термостаты, системы освещения, замки, системы безопасности и развлечений. С увеличением распространения IoT, умные дома стали более популярными, а системы автоматизации стали ключевой технологией для управления различными домашними приборами и системами [2].

Для автоматизации дома используются различные беспроводные технологии, включая GSM, Bluetooth, ZigBee, Wi-Fi и другие для удаленного управления носимыми гаджетами и другими приборами [3]. Кроме того, применяются голосовые помощники, датчики, программируемые контроллеры и системы беспроводной автоматизации, обеспечивающие управление энергией, безопасностью, микроклиматом и другими функциями. Основными проблемами автоматизации авторы публикаций по теме выделяют сложности с совместимостью устройств [4], а также сбор и хранение конфиденциальной информации, которые могут снижать доверие и желание к использованию таких систем [5].

Для автоматизации «умных домов» используются следующие беспроводные технологии:

– GSM (Global System for Mobile Communications) – обеспечивает связь на большие расстояния, но является самой медленной [6]. Модуль GSM может использоваться для достижения домашней автоматизации, что является недорогим решением. Он также требует микроконтроллер и реле. Технология GSM также используется для отправки SMS и предоставления удаленного доступа, а также для обеспечения безопасности дома.

– Bluetooth предоставляет лучшую точность и скорость по сравнению с GSM и эквивалентен Wi-Fi, однако обладает короткой

дальностью связи [6]. Является экономичным и энергоэффективным решением.

- IEEE 802.15.4 – это стандарт беспроводной сети ZigBee, поддерживающий низкую мощность и низкие скорости передачи данных, используемый в основном для двусторонней связи между датчиками и системами управления [7]. Затраты на установку и эксплуатацию меньше в сравнении вышеперечисленными стандартами связи.

- Wi-Fi (Wireless Fidelity) позволяет оборудованию и устройствам подключаться к интернету. Системы автоматизации на основе Wi-Fi также могут управляться удаленно и обладают лучшими возможностями шифрования [8].

- IoT (Интернет вещей) позволяет управлять и контролировать бытовую технику с помощью мини-веб-сервера, мобильных приложений и управляющего оборудования [9].

Компоненты систем автоматизации включают датчики температуры, влажности, газа, освещенности, движения и контактные датчики, а также системы управления на базе IoT. Это позволяет создавать универсальные и удобные для пользователя решения. Из них популярны следующие модели датчиков [10]:

- Датчик температуры LM35 – это очень точный интегрированный датчик температуры, и его выходное напряжение линейно коррелирует с температурой в градусах Цельсия. LM35 широко используется в системах автоматизации.

- Четырехконтактный DHT11 – наиболее распространенный датчик влажности, регистрирующий количество паров в воздухе помещения.

- Газовый датчик MQ2 – датчик для определения концентрации ряда газов, таких как пропан, метан, а также определения уровня задымленности помещения. Это недорогой датчик с широким диапазоном чувствительности к газам, который часто используется для обнаружения утечек газа. Датчик прост в использовании, может быть подключен к Arduino UNO.

- Фоторезисторы являются наиболее популярным типом датчиков освещенности, используемых в схемах «умных» домов. Фоторезисторы измеряют относительные уровни света в течение дня и определяют, включен ли свет или нет.

- Инфракрасные датчики используются для обеспечения работы датчика движения и датчика обнаружения человеческого тела.
- Магнитные контактные датчики используются для целей безопасности дверей и окон, реагирующие на открытие или закрытие.
- Датчики присутствия используются с целью экономии энергии в домах. Система ОВК будет выключаться, когда в доме никого нет, для экономии энергии.

Автоматизация достигается следующими распространёнными контроллерами:

- ATmega328P - микроконтроллер, встроенный в Arduino UNO. Это открытая платформа, предназначенная для создания проектов в области электроники. Эта плата содержит кнопку сброса, заголовок ICSP, USB-соединение, разъем питания, кварцевый кристалл и имеет аналоговые и цифровые контакты. Плата может быть запрограммирована с использованием языка программирования Arduino, который основан на C и C++, и IDE [11]. Arduino Uno широко используется в различных областях, таких как робототехника, автоматизация, IoT и многих других.

- Raspberry Pi – это универсальный компьютер, который может использоваться для многих типов задач, включая использование в качестве контроллера для различных умных устройств и систем. Это энергоэффективный многоядерный процессор, созданный как система на чипе [12].

- Node MCU - микроконтроллер, построенный на платформе Arduino, который также включает в себя чипсет Wi-Fi ESP8266. Он часто используется для одного приложения Интернета вещей или для устранения необходимости в центральном процессоре. Node MCU имеет значительное экономическое преимущество перед конкурентными системами [13].

В достижении автоматизации также помогают программные агенты. Программные агенты, известные как голосовые помощники, могут понимать разговорную речь и отвечать на запросы голосом [14]. Самыми известными примерами являются Alexa от Amazon, Cortana от Microsoft, Siri от Apple, помощник Google и Алиса от Яндекса. Все они встроены в смартфоны или домашние колонки. Эти устройства также могут быть интегрированы в управление IoT.

Комфорт в умных домах включает управление температурой и влажностью, освещением, а также качеством воздуха. Применение

машинного обучения, IoT и искусственного интеллекта позволяет наблюдать за комфортом и оптимизировать его [15].

Энергоэффективность умных домов заключается в использовании технологий для снижения энергопотребления и улучшения энергетической производительности, обеспечивая при этом комфорт и удобство для жильцов [16].

Среди нерешенных проблем, связанных с автоматизацией умного дома, ключевой являются проблемы взаимодействия устройств и стандартах коммуникации [4], а также обеспечении безопасности и конфиденциальности в сети [5], состоящей из умных объектов.

Из обзора имеющихся систем домашней автоматизации можно сделать вывод о том, что в будущем можно ожидать большую интеграцию между системами в доме, улучшенные возможности искусственного интеллекта, больший контроль через носимые устройства, большую устойчивость систем, которая в конечном итоге приведет к улучшению здоровья и благополучия пользователей благодаря лучшей интеграции таких объектов IoT, как очистители воздуха, умное освещение и элементы управление микроклиматом помещения.

Список литературы:

1. Санталов Г.Д., Муравьев К.А., Леонидов В.В. Методика проектирования электронных устройств в концепции «Интернета вещей» // Проектирование и технология электронных средств. 2019. № 1. С. 10-22.
2. Байгозин Д.В., Первухин Д.Н., Захарова Г.Б. Разработка принципов интеллектуального управления инженерным оборудованием в системе «Умный дом» // Известия Томского политехнического университета. 2008. Т. 313. № 5. С. 168-172.
3. Asadullah M., & Ullah K. Smart home automation system using Bluetooth technology // In 2017 International Conference on Innovations in Electrical Engineering and Computational Technologies (ICIEECT). 2017. Pp. 1-6. DOI: 10.1109/ICIEECT.2017.7916544.
4. Stojkoska B. L. R., & Trivodaliev K. V. A review of Internet of Things for smart home: Challenges and solutions // Journal of cleaner production. 2017. Vol. 140. Pp. 1454-1464.
5. Шиков С. А. Проблемы информационной безопасности: интернет вещей // Вестник Мордовского университета. 2017. Т. 27. № 1. С. 27–40. DOI:10.15507/0236-2910.027.201701.027-040.

6. Hasan M., Biswas P., Bilash M. T. I., & Dipto M. A. Z. Smart home systems: Overview and comparative analysis // Fourth International Conference on Research in Computational Intelligence and Communication Networks (ICRCICN). 2018. Pp. 264-268. DOI: 10.1109/ICRCICN.2018.8718722.
7. Орлов В.Г., Тюмин С.Г. Стандарты беспроводной связи для системы «Умный дом» // Телекоммуникации и информационные технологии. 2020. Т. 7. № 2. С. 20-28.
8. ElShafee A., & Hamed K. A. Design and implementation of a WIFI based home automation system // International Journal of Computer and Information Engineering. 2012. Vol. 6, No. 8. Pp. 1074-1080.
9. Piyare R. Internet of things: ubiquitous home control and monitoring system using android based smart phone // International journal of Internet of Things. 2013. Vol. 2, No. 1. Pp. 5-11.
10. Kumar P. Design and implementation of Smart Home control using LabVIEW // Third International Conference on Advances in Electrical Electronics Information Communication and Bio-Informatics (AEEICB). 2017. Pp. 10-12. DOI: 10.1109/AEEICB.2017.7972317.
11. Patchava V., Kandala H. B., & Babu P. R. A smart home automation technique with raspberry pi using IoT // International conference on smart sensors and systems (IC-SSS). 2015. Pp. 1-4. DOI: 10.1109/SMARTSENS.2015.7873584.
12. Al-Kuwari M., Ramadan A., Ismael Y., Al-Sughair L., Gastli A., & Benammar M. Smart-home automation using IoT-based sensing and monitoring platform // IEEE 12th International Conference on Compatibility Power Electronics and Power Engineering (CPE-POWERENG 2018). 2018. Pp. 1-6. DOI: 10.1109/CPE.2018.8372548.
13. Hoy M. B. Alexa, Siri, Cortana, and more: an introduction to voice assistants // Medical reference services quarterly. 2018. Vol. 37, No. 1. Pp. 81-88.
14. Jadon S., Choudhary A., Saini H., Dua U., Sharma N., & Kaushik I. Comfy smart home using IoT // In Proceedings of the International Conference on Innovative Computing & Communications (ICICC). 2020. P. 1-8.
15. Панферов В.И., Аннисимова Е.Ю. Управление тепловым режимом здания // Тез. докл. 64-й науч.-техн. конф. Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин). 2007. С. 105-106.
16. Исупов Ф.А. Оптимизация температурных режимов в общественно-административных и производственных зданиях // Вестник магистратуры. 2016. № 12-4 (63). С. 66-71.

АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ПЕРЕХОДА ОТ BIM К BEM – ТЕХНОЛОГИЯМ ЭНЕРГОМОДЕЛИРОВАНИЯ

Старченко С.Ф., аспирант,
Шерemet Е.О., канд. техн. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Универсальным форматом для работы в BEM-программе является формат gbXML (Green Building XML), который выполняет функцию обмена информацией между BIM и BEM моделями рассматриваемого здания. Данный формат содержит в себе такие параметры как: климатические характеристики района строительства, месторасположение здания, состав и характеристики наружных и внутренних ограждающих конструкций, а также координаты точек, которые описывают и формируют геометрию проектируемого, либо уже существующего здания.

Для того, чтобы правильно осуществить переход для работы с энергетической моделью здания необходимо предварительно провести целый комплекс архитектурных настроек BIM-модели, а именно: необходимо задать границы помещений всем помещениям (не должно быть неопределенных зон); перекрытия здания должны быть корректно смоделированы; стены и крыша должны ограничивать помещения; стены должны соединяться с потолком; наружные стены должны быть смоделированы инструментом непосредственно для внешних стен здания; структура стен должна быть представлена только одним слоем; исключить поверхности, которые не влияющие на теплообмен; убираются все толщины линий; геометрия рассматриваемого здания должна быть целостной, без разрывов.

В конечном итоге основная задача – максимальное упрощение геометрии сложной 3D-модели здания. Пример упрощенной информационной модели для конвертирования в программу для энергомоделирования представлен на рис. 1.

Для осуществления перехода от BIM к BEM-технологиям существует множество программных продуктов, один из наиболее популярных – IES VE (Virtual Environment) [1]. Данный программно-расчетный комплекс состоит из 5 модулей: архитектура, ОВК, воздушный поток, энергия и CO₂, свет. Нагрузки на отопление и охлаждение в программном модуле ОВК рассчитываются по методу теплового баланса ASHRAE отдельно для помещения, зоны, системы и

здания в целом [2]. Расчеты, полученные в данном программном продукте, могут использоваться для оценки энергоэффективности зданий по международным системам сертификации LEED, BREEM.

Для получения сертификатов по одной из этих программ необходимо произвести анализ стоимости годовой эксплуатации рассматриваемого здания. В данной программе также реализована функция с загрузкой погодных данных, содержащих информацию об интенсивности солнечного излучения, температуре наружного воздуха, давлении, влажности, скорости ветра.

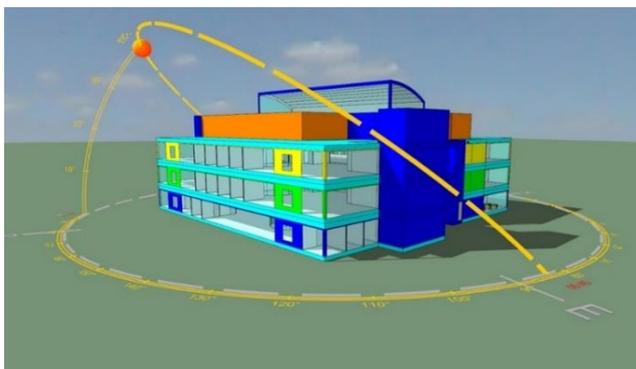


Рисунок 1 – Пример упрощенной информационной модели жилого здания в программе IES VE

Программа также имеет возможность загрузить свой файл с погодными данными для рассматриваемого района строительства здания с метеоспутника. Для построения энергетической модели здания в IES VE проводятся исследования, а именно: тепловой и энергетический анализ проектируемого здания, влияние солнечного света, CFD-анализ, стоимость реализации проекта.

Вторая популярная программа, которую используют для моделирования энергопотребления – EnergyPlus, позволяющая моделировать энергопотребление на системы ОВК, а также учитывать нагрузки водоснабжения и освещения [3]. В данной программе, также как и в IES VE, есть возможность подгружать файлы погоды, которые имеют свое специфическое разрешение - ерw. Данный программный комплекс был разработан совместно с управлением строительных технологий (ВТО) и Министерством энергетики США.

Пример перехода от BIM к BEM-технологиям, а также совместное использование программно-расчетных комплексов IES VE и EnergyPlus представлен в [4]. Целью совместного использования данных программных продуктов было исследование влияния энергоэффективности на процесс принятия решения в процессе проектирования здания. Рассматривалась однотрубная система отопления одноэтажного жилого дома, при этом учитывались ориентация здания по сторонам света, а также размер окон. В итоге была наглядно продемонстрирована взаимосвязь между энергопотреблением здания и ориентацией зданий по сторонам света, а также размером применяемых окон в архитектурном разделе.

В заключении необходимо отметить, что сложностью при переходе от BIM к BEM-технологиям является перенос многокомпонентной архитектурной основы: координаты геометрических точек не всегда корректно переносятся из информационной модели здания в программу для энергомоделирования, не у всех программ по энергомоделированию есть возможность прямого переноса архитектурной модели без использования сторонних программ или дополнительных плагинов, наиболее функционально наполненный софт по энергомоделированию предоставляется лишь в платной форме.

Список литературы:

1. IESVE 2018 // Integrated Environmental Solutions [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iesve.com/VE2018>.
2. ANSI/ASHRAE Standard 140-2007: Standard Method of Test for the Evaluation of Building Energy Analysis Computer Programs.
3. EnergyPlus. [Электронный ресурс]. URL: <https://energy-plus.net>.
4. Шеина С.Г., Умнякова Н.П., Федоров А.А. Информационное моделирование – как основа проектирования энергоэффективных зданий // Технология текстильной промышленности. – 2019. - №4. – С. 202-206.
5. Энергомоделирование зданий (BEM): энергоэффективность зданий и сооружений. [Электронный ресурс]. URL: <https://prof-resurs.ru/news/stroitelstvo/tpost/g0nrsmcck1-energomodirovanie-zdaniibem-energoeffe>.
6. Жариков И.С., Давиденко П.В. Эффективное использование BIM-технологий при проведении строительно-технических экспертиз // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2018. - №1. – С. 42-48.

ИСПЫТАНИЯ НАСАДКОВ МОБИЛЬНЫХ ПНЕВМОТРАНСПОРТНЫХ УСТАНОВОК

Чертов В.Г., канд. техн. наук, доц.

Маховицкий В.Г.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В процессе промышленной переработки различных сыпучих материалов создаются значительные массы просыпи, а на строительных конструкциях, крановом и другом оборудовании осаждается большое количество пыли. Образующаяся в процессе технологических операций пыль загрязняет воздушную среду помещений, поверхности строительных конструкций и оборудования. При регулярной высокопроизводительной вакуумной уборке вновь осевшая пыль не теряет своих свойств, легко удаляется и утилизируется, а слежавшаяся и схватившаяся, например, цементная пыль, со временем с трудом удаляется даже с помощью отбойного молотка и может привести к обрушению конструкций, что неоднократно подтверждалось практикой. Таким образом, для промышленности стройматериалов задача своевременного сбора и утилизации, не успевшей схватиться пыли, обладающей вяжущими свойствами, является актуальной. Своевременная пылеуборка также обеспечивает актуальную профилактику профзаболеваний, снижает пожарную и взрывную опасность для возгораемой и взрывоопасной пыли. Для сбора непрогнозируемых аварийных и текущих пылевых выбросов актуальна разработка и внедрение нового оборудования мобильных пневмотранспортных установок (МПУ) различной производительности. Особенно актуальна разработка основного оборудования МПУ: насадков, манипуляторов, системы очистки воздуха, одноступенчатой малорасходной воздуходувки.

Уборка и транспортировка материала в насадке и последующем за ним трубопроводе происходит за счет движения воздуха. Без воздуха материал в насадке и трубопроводе двигаться не может, что приводит к завалу материала в трубопроводе. Без движения воздуха в насадке происходит явление «захлебывания», которое лавинообразно распространяется на последующую пневмотранспортную сеть, в которой материал осаждается и забивает трубопровод.

Большинство конструкций насадков работают с материалом от очищенной поверхности к загрязненной, за исключением насадка для уборки куч, который предназначен для погружения в массу материала.

Т.е. назначение насадка для уборки куч обуславливает для него наиболее неблагоприятные условия по «захлебыванию» и работоспособности пылеуборочной установки. Ранее рассмотренные аналоги предлагаемым пылеуборочным установкам предназначались для относительно небольшого количества удаляемого материала. Поскольку в литературе не приводятся исследования насадков для уборки куч, поэтому были проведены исследования указанных насадков по разработанной нами методике. Исследования насадков для уборки куч проводилось на стенде, представленном на рис. 1. Стенд подключается с помощью гибкого рукава 1 к пневмотранспортной сети, рукоятка 2 с насадком крепится державкой 3 к подвижной траверсе 4, перемещаемой с помощью винтов 5, управляемых пультом 6. Насадок 7 погружается в мерный цилиндр 8 с контрольной насыпкой песка 9.

Общий вид насадка для уборки куч пыли и результаты его испытаний представлены на рис. 2.

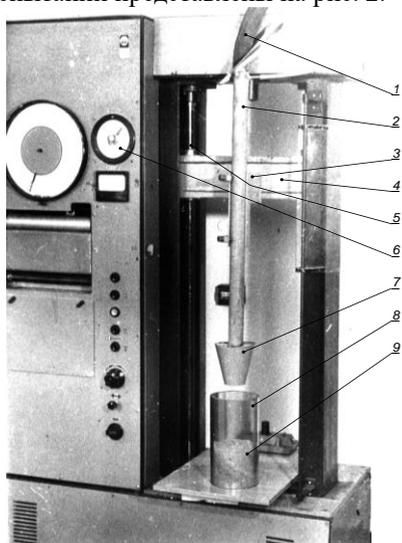
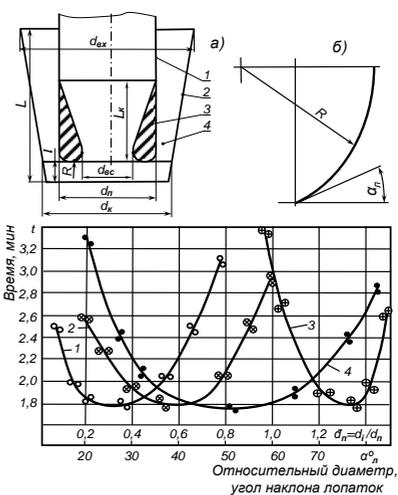


Рисунок 1 – Стенд исследования насадков для куч материала:

1- гибкий рукав, 2- рукоятка, 3- державка, 4- траверса, 5- винт, 6- пульт управления, 7- насадок, 8- мерный цилиндр, 9- пыль



1- $t=f(l)$; $\alpha_k=40^\circ$; $\alpha_n=45^\circ$; $d_{bc}=0,6d_n$; $d_k=1,3d_n$
 2- $t=f(d_{bc})$; $l=0,3d_n$; $\alpha_k=40^\circ$; $\alpha_n=45^\circ$; $d_k=1,3d_n$
 3- $t=f(d_k)$; $l=0,3d_n$; $\alpha_k=40^\circ$; $\alpha_n=45^\circ$; $d_{bc}=0,6d_n$
 4- $t=f(\alpha_n)$; $l=0,3d_n$; $\alpha_k=40^\circ$; $d_{bc}=0,6d_n$; $d_k=1,3d_n$

Рисунок 2 – Характеристики насадков для куч:

а) расчетная схема, б) развертка лопатки; 1- патрубок, 2 -конус, 3- диффузор, 4- лопатка

При испытаниях насадка применялся формовочный песок ГОСТ 2138-74, группы 063, грубой крупности с основным остатком на ситах: 1; 0,63; 0,4 мм средней насыпной плотностью 1500 кг/м³.

Для получения математической зависимости, позволяющей провести количественную оценку геометрических параметров насадков, был реализован центральный композиционный рототабельный план (ЦКРП) 4- факторного эксперимента. Предварительная обработка результатов ЦКРП позволила получить уравнение регрессии в общем виде:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_5x_1^2 + b_6x_2^2 + b_7x_3^2 + b_8x_4^2 + b_9x_1^3 + b_{10}x_2^3 + b_{11}x_3^3 + b_{12}x_4^3,$$

где y - функция отклика; b_0 - свободный член уравнения; b_i, b_{ij}, b_{ii} - коэффициенты, соответственно, при эффектах взаимодействия; x_i - значения переменных факторов.

С учетом найденных коэффициентов, (применительно к расчетной схеме насадка для уборки куч материала рис. 2), получено уравнение функции отклика:

$$y = 3,87 + 0,32 \bar{I} + 0,22 \bar{d}_{вс} + 1,78 \bar{d}_к + 0,026 \alpha_{л} + 0,29 \bar{I}^2 - 0,21 \bar{d}_{вс}^2 + 0,0569 \bar{d}_к^2 - 0,09 \alpha_{л}^2 + 0,25 \bar{I}^3 - 0,21 \bar{d}_{вс}^3 - 1,21 \bar{d}_к^3 - 0,145 \alpha_{л}^3. \quad (1)$$

После реализации плана эксперимента рассчитывались коэффициенты уравнения регрессии и проводилась оценка их значимости по критерию Стьюдента. Адекватность полученного уравнения экспериментальным данным проверялась с помощью критерия Фишера при уровне значимости 5 %.

После проведения экспериментальных исследований был выполнен регрессионный анализ полученных характеристик насадков. Регрессионный анализ по полученным экспериментальным данным позволил получить следующие аналитические выражения для расчета геометрических параметров ряда насадков:

$$\text{Относительный зазор: } \bar{I} = 4,74t^2 - 3,56t + 2,47. \quad (2)$$

$$\text{Оптимум: } \bar{d}_{п} = 0,40; \alpha_{л} = 30^\circ; t_{\min} = 1,80; S^2 = 0,042.$$

$$\text{Относительный диаметр всаса: } \bar{d}_{вс} = 4,28t^2 - 7,1t + 4,83. \quad (3)$$

$$\text{Оптимум: } \bar{d}_{п} = 0,80; \alpha_{л} = 40^\circ; t_{\min} = 1,88; S^2 = 0,0132.$$

$$\text{Относительный диаметр конуса: } \bar{d}_к = 11,2t^2 - 28,5t + 19,9. \quad (4)$$

$$\text{Оптимум: } \bar{d}_{п} = 0,80; \bar{d}_к = 1,30; \alpha_{л} = 50^\circ; t_{\min} = 1,74; S^2 = 0,045.$$

$$\text{Угол входа лопаток: } \alpha_{л} = 2,79t^2 - 4,44t + 3,43. \quad (5)$$

$$\text{Оптимум: } \bar{d}_{п} = 0,80; \bar{d}_к = 1,30; t_{\min} = 1,66; S^2 = 0,04.$$

На рис. 3 представлены графические зависимости выполненного регрессионного анализа полученных характеристик насадков для сбора куч пыли.

Полученные значения суммы среднеквадратичных отклонений между расчетными и экспериментальными зависимостями менее 5% свидетельствует об адекватности выполненного регрессионного анализа. Найденные уравнения позволяют определять теоретические характеристики и конструктивные параметры вновь разрабатываемых насадков.

В условиях СВО, образуется большое количество строительных отходов. Предлагаемые насадки могут применяться для автоматического сбора и утилизации отходов и растительных остатков, кассетных и лепестковых мин.

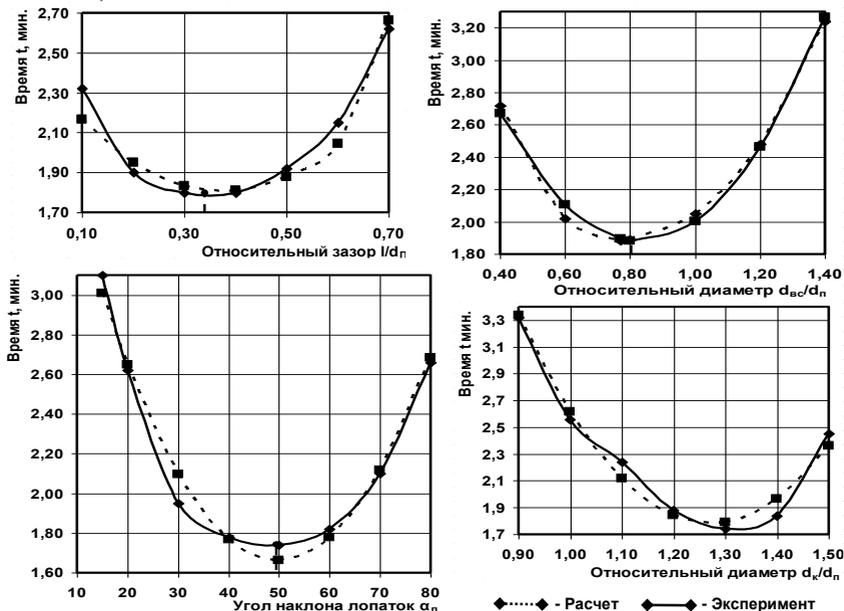


Рисунок 3 – Регрессионный анализ характеристик насадков для куч пыли

Список литературы:

1. Victor Gennadievich Chertov, Pavel Alexeevich Trubaev and Lubov Wladimirovna Sokolova, 2014. Improvement of Productivity of Mobile Pneumatic Transporters. Research Journal of Applied Sciences, 9: 1124-1133.

2. Victor Gennadievich Chertov, Alexandr Vladimirovich Belousov and Natalia Viacheslavovna Kornilova, 2014. New Technologies, Techniques, Ecological Aspects of Cleaning-Up and Maintenance of Roads, Territories and Production Facilities. Research Journal of Applied Sciences, 9: 825-833.
3. Victor Gennadievich Chertov, Evgeny Ivanovich Evtushenko and Artem Alexandrovich Mochalin, 2014. Energy and Resource Saving in Mobile Pneumatic Transporters. Research Journal of Applied Sciences, 9: 1044-1052.

2. СОВРЕМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ, МАТЕРИАЛЫ И ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В УПРАВЛЕНИИ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ДОЛГОВЕЧНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Абсиметов В.Э., д-р техн. наук, проф.,
Салтанова Е.В., ст. преп.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Статистический подход к изучению таких функций, как отказ и восстановление является основой современной теории надежности. Для методов математической статистики определяющим является возможность, практически в одинаковых условиях, многократного осуществления случайного события.

При изучении надежности строительных конструкций физический подход перед вероятностным имеет явные преимущества. При таком подходе оценивается надежность данного конкретного элемента, а также имеется возможность контролировать надежность строительных конструкций и количественно подсчитывать и измерять с помощью специальных приборов и методов [3].

Однако, как отмечено выше, факторы, снижающие надежность работы строительных объектов, чаще всего действуют в комплексе. С воздействием ряда факторов, изучение которых в комплексе затруднено, связано более 30% разрушений конструкций зданий и сооружений [6, 7].

Недостаточные объемы статистических данных, характеризующих надежность элементов зданий, существенно затрудняют определение таких параметров как долговечность и безопасность. Это зачастую рассматривается как серьезное препятствие для использования статистических методов при определении надежности конструкций зданий. Однако, современный аппарат теории надежности позволяет преодолевать эти трудности.

В условиях эксплуатации строительных конструкций зданий при анализе отказов необходимо учитывать следующие особенности:

- поток отказов основных несущих конструкций зданий за время эксплуатации, как правило, является нестационарным;

- длительные сроки эксплуатации и ограниченное число объектов наблюдения;

- по эксплуатационным документам для большей части конструкций можно установить лишь общее число отказов за определенный период эксплуатации (в большинстве случаев, данные и не собираются после сдачи здания в эксплуатацию и не являются полными);

- демонтаж некоторых исправных конструктивных элементов при отказах во время выполнения капитальных ремонтов;

- замена или ремонт при их отказах, практически всех несущих конструкций зданий;

С учетом этих особенностей в общем виде задача оценки надежности строительных конструкций зданий с учетом накоплений возможных дефектов в течение времени эксплуатации t формулируются следующим образом.

Пусть известны отрезки времени появления дефектов основных строительных конструкций здания. Необходимо определить вероятность отказа всего здания в целом за это время.

Решение этой задачи в общем виде приведено в [1], где подчеркивается, что из-за сложности зависимостей надежности отдельных конструкций здания и недостатка информации, предложенная вероятностная модель функционирования отличается некоторой сложностью аналитического решения. Однако, в дальнейшем она позволит перейти к решению практических задач по исследованию надежности конструкций в процессе эксплуатации.

При рассмотрении задачи вычисления вероятностных и статических характеристик надежности необходимо привести классификацию методов статической обработки информации об отказах.

К первой группе методов относятся простейшие вычисления средних значений сроков службы конструкций и зданий без учета межремонтных сроков службы, а также сроков проведения ремонтных работ. При этом в результате необходимых вычислений и анализа для рассматриваемого периода наблюдений могут быть получены средние значения. При этом оценка достоверности полученных данных часто не производится.

Ко второй группе относятся методы расчетов средних величин какого-либо показателя или признака надежности с учетом оценки достоверности и точности полученных данных.

К третьей группе относятся методы нахождения распределения вероятностей случайных величин, что необходимо для определения средней наработки до отказа. Здесь для оценки достоверности полученных данных приходится применять законы распределения вероятностей.

Совокупность величин, характеризующих показатели надежности, имеет некоторое рассредоточение относительно своего математического ожидания x_{cp} . При оценке каких-либо случайных величин x_1, \dots, x_n , с определенной степенью точности можно аппроксимировать математическое ожидание рассматриваемой выборки средней величиной

$$\bar{x} = 1/n \sum_{i=1}^n x_i \quad (1)$$

где

\bar{x} - выборочная средняя;

n - общее количество данных.

Для упрощения расчетов при большом n можно воспользоваться следующим приемом: найти x_{max}, \dots, x_{min} в выборке и разделить интервал $x_{max} - x_{min}$ на m равных частей:

$$h = (x_{max} - x_{min})/m \quad (2)$$

Подсчитав число значений x_i , каждого из этих интервалов, обозначить среднее значение в каждом интервале $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_m$: тогда

$$\begin{aligned} \bar{x}_1 &= x_{min} + h/2 & ; & & \bar{x}_2 &= x_{min} + 3h/2 \\ \bar{x}_m &= x_{min} + [(2m - 1)h]/2 \end{aligned} \quad (3)$$

Приближенное значение \bar{x} можно получить из следующей формулы:

$$x \approx \frac{n_1 \bar{x}_1 + n_2 \bar{x}_2 + \dots + n_m \bar{x}_m}{n_1 + n_2 + \dots + n_m} \quad (4)$$

Очевидно, что уравнение (4) тем точнее, чем больше n , учитывая соотношения (2) (4) можно утверждать:

$$x \approx \frac{n_1 \bar{x}_1 + n_2 \bar{x}_2 + \dots + n_m \bar{x}_m}{\sum_{i=1}^n n_i} \quad (5)$$

Выборочная дисперсия определяется из формулы:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x - \bar{x}_i)^2 n_i}{\sum_{i=1}^n n_i - 1} \quad (6)$$

Как показывает практика, на ту или иную степень точности, могут претендовать любые экспериментальные исследования эксплуатационной надежности однотипных конструктивных элементов [4]. И предсказать точно продолжительность эксплуатации каждого конкретного строительного элемента нет возможности. В то же время, относительно большого количества этих элементов можно делать достаточно определенные предположения об их долговечности и определять необходимые меры для правильной эксплуатации [5]. При этом количественные характеристики надежности будут иметь вероятностное и статистическое толкование. Первое необходимо при теоретическом анализе надежности, второе - при определении характеристик надежности на основе обработки статистических данных по эксплуатации конструкций.

Вероятность отказа конструкций при постепенном их износе является монотонно возрастающей функцией времени. Поэтому количественную оценку износа элемента можно рассматривать как статистическую характеристику исправности его. В этом случае на основании методов анализа и контроля надежности, изложенных в [1, 3, 8] можно установить закономерности увеличения темпов износа конструкций во времени. Рассмотрим пример исследования надежности группы зданий.

Пусть ведутся наблюдения за работой зданий, при этом фиксируется количество зданий, основные конструкции которых приходят в негодность к тому или иному моменту времени. Причем причиной выхода из строя конструкций может быть только постепенный износ в процессе нормальной эксплуатации здания во времени [2].

Предположив, что любое из наблюдаемых зданий может находиться в любом из двух состояний: s_1 — здание исправно и s_2 — неисправно. Допустим, что переход здания из состояния s_1 в s_2 может произойти за сколько угодно малое время.

Пусть в момент времени T здание находилось в состоянии c_1 , и вероятность повреждения, т.е. перехода в состояние c_2 в момент времени $T+\Delta T$, зависит от T .

Обозначим вероятность повреждения здания за время T через y и положим,

$$y = \lambda(T)\Delta T + o(\Delta T) \quad (7)$$

где

$o(\Delta T)$ обозначает бесконечно малую высшего порядка малости, чем ΔT ; $\lambda(T)$ - некоторая функция от T .

Тогда процесс перехода из состояния c_1 в c_2 в промежутке времени от T до $T + \Delta T$ можно охарактеризовать следующими вероятностями:

- 1) событие c_2 не наступит $1 - \lambda(T)\Delta T$;
- 2) событие c_2 наступает один раз $\lambda(T)\Delta T$;
- 3) появление c_2 больше одного раза $o(\Delta T)$.

При малых ΔT можно считать:

$$y = \lambda(T)\Delta T \quad (8)$$

Обозначим через $P(T)$ вероятность того, что за время T не было повреждения, а через $P(T + \Delta T)$, что соответственно не было повреждения за время $T + \Delta T$.

Исходя из уравнения (7), вероятность того, что за период от T до $T + \Delta T$ не было повреждения зданий, выразится:

$$1 - y = 1 - \lambda(T)\Delta T - o(\Delta T) \quad (9)$$

Тогда согласно теореме умножения вероятностей, искомая вероятность $P(T + \Delta T)$ может быть выражена как:

$$P(T + \Delta T) = P(T)[1 - \lambda(T)\Delta T - o(\Delta T)] \quad (10)$$

Уравнение (10) может быть преобразовано к виду:

$$\frac{P(T+\Delta T)-P(T)}{\Delta T} = -\lambda(T)P(T) - \frac{o(\Delta T)P(T)}{\Delta T} \quad (11)$$

При переходе к пределу при $\Delta T \rightarrow 0$, учитывая, что $P(T + \Delta T) - P(T)$ есть приращение к вертикали за время ΔT , а

$$\lim_{\Delta T \rightarrow 0} \frac{o(\Delta T)}{\Delta T} = 0 \quad (12)$$

получим из равенства (11)

$$\frac{dP(T)}{dt} = -\lambda(T)P(T) \quad (13)$$

Если задаться начальным условием: здания в момент времени $T = 0$ исправны, то имеем $P(0) = 1$ и, следовательно:

$$P(T) = e^{-\int_0^T \lambda(t) dt} \quad (14)$$

Подчеркнем, что равенство (14) выведено для схемы постепенно накапливающихся повреждений основных конструкций зданий. Оно справедливо, когда изменение вероятности u повреждения элементов в зависимости от времени может иметь место в процессе нормальной эксплуатации здания.

Список литературы:

1. Рогонский В. А. Эксплуатационная надежность зданий. Стройиздат СПб, 2004. С. 172.
2. Донченко О.М., Литовкин Н.И., Салтанова Е.В. Диагностика фактического состояния несущей способности и надежности конструкций зданий и сооружений // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2019. № 2. С. 15-19.
3. Аль-Сабаяи А. К., Абсиметов В. Э. Проблемы оценки надежности металлических конструкций //Сборник докладов VI международной конференции «Наука и инновации в строительстве». Белгород: Изд-во БГТУ. 2022. Том.1 С. 9-14.
4. Попова А. О., Назаренко Е. И. Техническая эксплуатация элементов фасадов зданий и сооружений //Сборник докладов V Международной конференции «Наука и инновации в строительстве». Белгород: Изд-во БГТУ. 2021, Том 2. С. 93--97.
5. Солодов Н. В., Лодяный Д. А. Некоторые методические и практические аспекты экспертизы безопасности зданий и сооружений //Сборник докладов VI международной конференции «Наука и инновации в строительстве». Белгород: Изд-во БГТУ. 2022. Том.2 С. 214-222.
6. Фролов Н. В., Найденов С. Л. Классификация категорий технического состояния строительных конструкций, зданий и сооружений по нормативным документам РФ//Сборник докладов VI международной конференции «Наука и инновации в строительстве». Белгород: Изд-во БГТУ. 2022. Том.1 С. 214-222.
7. Снегирева А. И., Мурашкин В. Г. К вопросу обследования строительных конструкций зданий и сооружений // Эксперт: теория и практика. 202 №6 (15). С.45-51.
8. Аль-Сабаяи А. К., Абакумов Р. Г., Оценка уровня надежности вариантов усиления строительных металлоконструкций с использованием математической модели вероятности их безотказной работы// Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2021. № 7. С. 44-50.

ЖИВУЧЕСТЬ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ РЕШЕТЧАТЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ТРУБ ТИПА "КИСЛОВОДСК" ПРИ РАСЧЁТЕ НА ПРОГРЕССИРУЮЩЕЕ (ЛАВИНООБРАЗНОЕ) ОБРУШЕНИЕ

Бессонов С.Н., аспирант,
Солодов Н.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Аннотация. В работе приведен анализ живучести пространственных решетчатых конструкций типа «Кисловодск» при расчёте на прогрессирующее обрушение.

Ключевые слова: прогрессирующее обрушение, структурные покрытия Кисловодск, шарнирно-стержневая система, аварийное воздействие, живучесть конструкций, напряженное-деформированное состояние.

При проведении работ по реконструкции здания спортивного комплекса в Липецкой области возникла необходимость соблюдения требований [1] (ст. 2, ч.2, п.8) по обеспечению механической безопасности пространственной структурной конструкции из металлических труб типа «Кисловодск», в т.ч. необходимости проведения расчётов на прогрессирующее обрушение для зданий с массовым пребыванием людей (более 100 человек) согласно [2].

В соответствии с [3] первые обрушения пространственных решетчатых конструкций (ПРК) типа «Кисловодск» были зафиксированы в 1983 г. С введением в Российской Федерации в действие СП 385.1325800.2018 в 2019 г. при реконструкции зданий и прохождении государственной технической экспертизы возникла потребность обеспечения соответствия требований вновь введённой нормативной базы в существующих ПРК данного типа, которые проектировались без учёта требований защиты зданий от прогрессирующего (лавинообразного) разрушения. В особенности данная проблема коснулась зданий социально-культурного назначения и зданий с повышенным уровнем ответственности [4].

Несущий металлический каркас рассматриваемого спортивного комплекса имеет размеры 54,0м в осях «1»-«4» и 18,0м в осях «А»-«Б» с квадратной сеткой несущих колонн размерами 18,0x18,0м. Колонны каркаса выполнены из бесшовной горячедеформированной круглой

трубы сечением 426х9мм и имеют жесткое защемление в узле крепления к столбчатым фундаментам здания.

Исследуемая пространственная решетчатая конструкция покрытия (ПРК) имеет ортогональные сетки поясов с ячейкой 3х3м и расстоянием между поясами по высоте равным 2,7м (рисунок №1). В узлах ПРК трубы соединены по лучевой схеме с помощью болтовых соединений и коннектора типа «МАрХИ» в пространственную структурную конструкцию. В узле такого соединения сходятся до восьми стержней конструкции.

Сечения круглых труб пространственной решетчатой конструкции назначены по элементам конструкции покрытия в зависимости от величины воспринимаемых усилий. Опорные раскосы рассматриваемой конструкции выполнены из круглой трубы сечением 127х7мм. Пояса и наклонные элементы решетки выполнены из труб сечением 102х4мм, 76х3мм, 60х3мм, 127х7мм.

Расчёт на прогрессирующее обрушение выполнялся в комплексе SCAD Office в три этапа.

На первом этапе была создана расчетная конечно-элементная модель каркаса спортивного комплекса с пространственным структурным покрытием и произведен статический расчёт модели. Нагрузки на здание собраны в соответствии с действующими нормами: снеговые нагрузки (с учетом снеговой нагрузки у парапетов), нагрузки от конструкций покрытия, два варианта ветровой нагрузки на конструкцию покрытия (с учетом пульсационных воздействий) и гололёдной нагрузки. По результатам статического линейного расчёта было определено напряженно-деформированное состояние конструкции.

На втором этапе был произведён анализ наиболее уязвимых мест конструкций с учётом усилий в стержнях и выявлен вертикальный элемент каркаса (колонна №4) с максимальным продольным усилием (по РСУ) $N=70,64$ тс (692,74 кН).

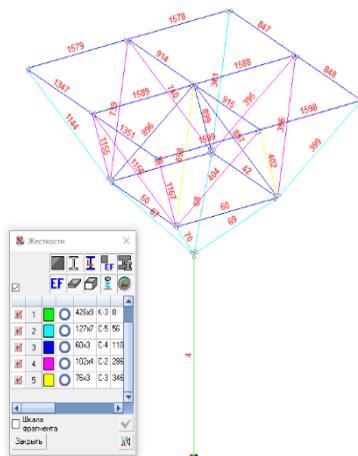


Рисунок 1 – Фрагмент конечно-элементной модели каркаса

На третьем этапе был произведен расчёт вторичной схемы с удалением колонны (элемент №4), что является моделированием локального разрушения в результате аварийной ситуации. Расчёт на прогрессирующее обрушение был произведён в соответствующем постпроцессоре SCAD с коэффициентом динамичности по внезапности удаления $k_{дин}=2$. Таким образом, для приведения схемы в статическое равновесие в первом нагружении вторичной расчётной схемы согласно [5] создается нагрузка по величине и направлению равная реакции в узле опирания опорных раскосов на колонну $R_{неповр.}=8,03$ тс (78,75 кН).

Во втором нагружении вторичной схемы к системе прикладывается внешняя сосредоточенная сила $R=16,05$ тс (157,39 кН) обратная по знаку и направлению приложения опорной реакции после чего производится расчет вторичной (деформированной) системы с учётом локального разрушения и оценка напряженно-деформированного состояния ПРК (таблица №1). При анализе результатов расчета конструкции ПРК типа «Кисловодск» было установлено, что живучесть конструкции (т.е. способность выполнять полностью или частично свои функции после аварийного воздействия) в процессе реконструкции не обеспечена (рисунок №2).

Таблица №1 – Анализ коэффициентов использования элементов пространственной структурной конструкции типа «Кисловодск» до и после обрушения.

№ группы	Сечение эл-та	Коэффициент k (столбец слева – до обрушения, справа – после обрушения)	
		до	после
K1	426x9	0.45	2.31
OP1	127x7	0.64	1.64
C2	102x4	0.63	2.25
C2 - пояс		0.58	2.8
C3	76x3	0.75	2.67
C3 - пояс		0.8	5.86
C4	60x3	0.93	6.84
C4 - пояс		0.99	17.55
C5	127x7	0.44	0.78

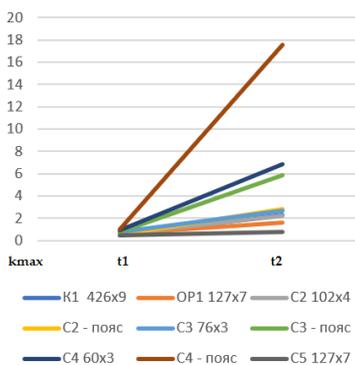


Рисунок 2 – График изменения коэффициента использования в элементах каркаса

Результаты анализа коэффициентов использования и внутренних усилий в элементах каркаса до и после обрушения представлены в таблице №2 и на рисунке №3 соответственно.

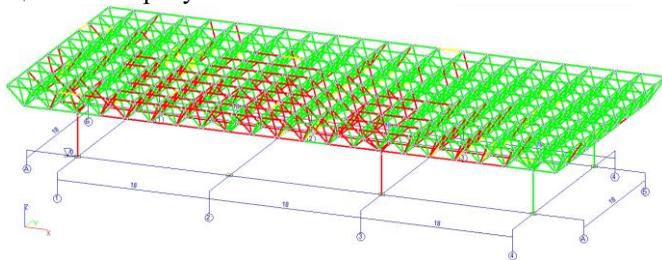


Рисунок 3 – Результаты прочностного расчета при удалении элемента №4

Таблица 2 – Анализ коэффициентов использования k_{max} в колоннах каркаса до и после обрушения.

Номер эл-та	Коэффициент использования k_{max}							
	1	2	3	4	5	6	7	8
До обрушения	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
После обрушения	0.53	2.31	0.96	-	0.53	2.25	0.45	0.45
Процент превышения (от начального)	+8%	+186%	+51%	-	+8%	+180%	+/- 0%	+/- 0%

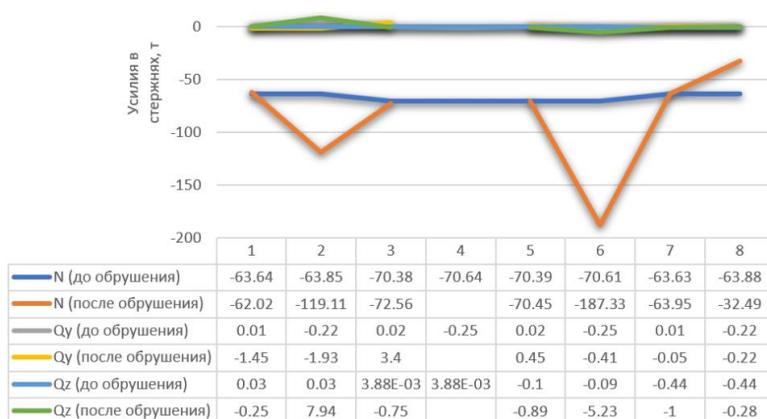


Рисунок 4 – Диаграмма увеличения N в колоннах каркаса (элементы №1-8)
Выводы.

1) Для существующей пространственной структурной конструкции типа «Кисловодск» выполнен расчёт на прогрессирующее обрушение в три этапа: на 1-м этапе определено напряженно-деформированное состояние конструкции; на 2-м этапе идентификация вертикального несущего элемента каркаса с наибольшими внутренними усилиями, подлежащего «выключению»; на 3-м этапе расчет конструктивной системы с удаленным элементов по вторичной расчётной схеме.

2) В расчетной схеме с моделированием «отказа» элемента №4 *наблюдается перераспределение продольных усилий N* для опорных колонн структурного покрытия из труб сечением 426x9мм в элементы (№2, №6) смежных колонн в продольном направлении по оси «А».

3) Продольные усилия в элементе колонны №4 и №6 увеличились на 86,5% и 65,3% соответственно (от исходных значений). Коэффициент использования по несущей способности элементов колонн №4 и №6 в результате расчета на прогрессирующее обрушение *превысил допустимые значения* и увеличился на 186% и 180% соответственно.

4) Наиболее уязвимыми местами при прогрессирующем (лавинообразном) обрушении структурной конструкции покрытия типа «Кисловодск» установлены элементы верхнего пояса в радиусе 3м от удаляемого элемента (группа С4, сечение – 60x3мм). Максимальный коэффициент использования в данной группе $k=17.55 (>1)$.

Список литературы:

1. Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 N 384-ФЗ.
2. ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований».
3. Филипович С.В. Статистика некоторых результатов обследования зданий с пространственными решетчатыми покрытиями из труб типа «Кисловодск», Анализ напряженно-деформированного состояния с учетом дефектов монтажа/ С.В. Филипович, В.М. Латыпов, С.С. Филипович // Электронный журнал «Предотвращение аварий зданий и сооружений». - 2010.
4. Травуш В.И., Колчунов В.И., Леонтьев Е.В. Защита зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения в рамках законодательных и нормативных требований // Промышленное и гражданское строительство. 2019. №2. С.46-54. DOI: 10.33622/0869-7019.2019.02.46-54.
5. Возможные технологии расчета на прогрессирующее обрушение / Дмитрий Юрьевич Дробот. — [б. м.]: Издательские решения, 2020. — 264 с. ISBN 978-5-0051-2436-4.

ОРГАНИЗАЦИЯ И КОНТРОЛЬ ПРОВЕДЕНИЯ РЕМОНТНО-РЕСТАВРАЦИОННЫХ РАБОТ НА ОБЪЕКТАХ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

Бовтеев С.В., канд. техн. наук, доц.,

Колчев А.А.

*Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет*

В данной статье рассмотрен вопрос выбора метода организации работ на объектах культурного наследия в г. Санкт-Петербург. По результатам исследования авторами сделан вывод о том, что применение метода с критическими работами является наиболее эффективным методом организации при проведении работ по капитальному ремонту и реставрации объектов культурного наследия. Выбор данного метода обусловлен гибкостью и устойчивостью графика к возможным непредвиденным ситуациям (рискам), что позволяет эффективно оптимизировать сроки выполнения работ, не лежащих на критическом пути.

Ключевые слова: объект культурного наследия, реставрация, методы организации, ремонтные работы, продолжительность работ.

Восстановление объектов культурного наследия – это ответственная задача, включающая в себя выбор подходящих организационных и технологических решений для эффективного проведения и контроля ремонтно-реставрационных работ.

Основные цели, которые необходимо достичь в процессе выполнения ремонтно-восстановительных работ:

1. Осуществление комплексной работы по изучению исторических архивных материалов, включая анализ и ознакомление с сохранившимися документами, схемами, чертежами и фотографиями, содержащими информацию об исходном облике здания, с целью восстановления и сохранения его исторического вида при разработке проектной документации на реставрацию и восстановление [1].

2. Грамотное планирование и проведение ремонтных работ с учетом стесненных условий, а также разработка мер, направленных на безопасное выполнение работ без угрозы для жизни и здоровья граждан и ограничений для жителей близлежащих домов.

3. Осуществление необходимых мероприятий с целью восстановления нормативного или работоспособного состояния

строительным конструкциям в случае их аварийного и ограниченно-работоспособного состояния.

4. Восстановление, замена или усиление строительных конструкций объекта, пострадавших от физического износа, возникшего в результате длительной эксплуатации и старения здания, то есть осуществление непосредственно ремонтных работ [2].

5. Осуществление контроля производства ремонтно-реставрационных работ на объекте культурного наследия: строительный контроль, технический и авторский надзор за проведением работ [3].

Для обеспечения высокого качества ремонтно-реставрационных работ, их непрерывного и своевременного выполнения, а также снижения затрат крайне важно подобрать оптимальный метод организации. Это включает координацию всех строительных процессов на объекте во времени и пространстве, а также управление поставками и использованием различных ресурсов.

Для исследуемого объекта исторического здания следует выбрать метод организации работ, который соответствует особенностям работы на отдельном объекте, не являющемся частью большого комплекса, то есть на локальном уровне. Из трех основных методов организации строительства - последовательного, параллельного и поточного - следует выбрать наиболее подходящий. После проведения анализа характеристик этих методов можно сделать следующие выводы:

1. Для параллельного метода организации работ характерна высокая интенсивность потребления всех видов ресурсов, а также повышенная сложность организации работ. Это метод требует наличия исполнителей высокой специализации, поэтому можно сделать вывод о его высокой стоимости и затруднительной реализации. При проведении капитального ремонта и реставрации на объекте культурного наследия такой метод будет неэффективен.

2. Метод последовательной организации работ характеризуется длительной продолжительностью строительства, обеспечивая строгое соблюдение технологической последовательности и простоту организации всех работ на объекте (каждый последующий этап начинается после полного завершения предыдущего). Особенно важным является то, что данный метод обеспечивает высокое качество результатов работ, а также безопасные условия труда. Однако, учитывая

общую продолжительность работ, применение данного метода становится неэффективным.

3. Поточный метод отличается систематичным и ритмичным выпуском строительной продукции при непрерывной и равномерной работе бригад. Этот метод является основным, наиболее передовым и широко используемым при производстве ремонтно-реставрационных работ. Наибольшая эффективность данного метода достигается при большом объеме проектных работ.

При использовании поточного метода строительства происходит ускорение завершения работ на объекте по сравнению с последовательным методом, и уменьшение интенсивности затрат материальных и трудовых ресурсов по сравнению с параллельным методом. Поэтому для организации ремонтно-реставрационных работ в историческом здании, поточный метод является более эффективным в силу ускорения выполнения работ и оптимизации затрат ресурсов.

При использовании поточного метода осуществляется расчленение работы на составляющие процессы и операции, что позволяет достичь технологической специализации труда через создание звеньев бригад специализированных строительных организаций.

Для организации работ поточным методом следует произвести расчет параметров потоков:

1. Временные параметры: общая продолжительность строительства; суммарная продолжительность строительно-монтажных работ на частных фронтах; суммарная продолжительность работы бригады на всех частных фронтах; шаг потока – промежуток времени между началом выполнения работ на частных фронтах; ритм потока – продолжительность выполнения потока на одном частном фронте.

2. Пространственные параметры: определить частные фронты, захватки, ярусы, деяны.

3. Технологические параметры: число частных потоков, число бригад, звеньев, субподрядных организаций.

Для определения продолжительности работ в условиях неритмичных потоков необходимо составить матрицы, содержащие информацию о видах и комплексах работ, о частных фронтах или захватках объекта, продолжительности каждого отдельного вида и комплекса работ, а также о выполнении смежных работ [5].

Заключение

Для организации работ по капитальному ремонту и реставрации на объекте рекомендуется использовать поточный

метод с учетом неравномерных потоков по методу критических работ, так как это позволяет оптимизировать продолжительность выполнения работ и предусмотреть резервное время между завершением поздних и началом ранних работ. Это позволит управлять сроками выполнения менее критически важных работ, обеспечивая гибкость и устойчивость графика к возможным непредвиденным ситуациям (рискам), которые часто возникают при реставрации исторических объектов.

Список литературы:

1. Афонина Е.В., Организация восстановительных работ объекта культурного наследия при частичном сохранении здания // Современное строительство и архитектура. – 2018. - № 4 (12). – с. 46-49.
2. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.
3. Галкова О. В., Теоретические основы культурного наследия // Вестник Волгоградского государственного университета. – 2011 – № 3 – с. 110-114.
4. Болотин С. А., Вихров А. Н. Организация строительного производства: Учебное пособие/ С. А. Болотин, А. Н. Вихров // М.: Издательский центр Академия, 2007. - 208 с.
5. Бовтеев С. В. Расчёт потоков с непрерывным использованием ресурсов методом критического пути / С. В. Бовтеев // Петербургская школа поточной организации строительства: I Всероссийская научно-практическая конференция, посвященная 95-летию со дня рождения профессора Виктора Алексеевича Афанасьева. 19-20 февраля 2018 года. СПбГАСУ. – СПб., 2018. – С. 7-11.

КОМПОЗИТНЫЕ СИСТЕМЫ ВНЕШНЕГО АРМИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Кашуба С.О., аспирант
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Для усиления железобетонных конструкций применяют композиты на основе микрофибровых волокон, которые омоноличиваются в отверждающем полимере. В качестве полимерной матрицы в основном используются эпоксидные или полиакринитриловые смолы. Исходя из типа фибры, композиты делят на композиционные материалы на основе углеродных волокон, арамидных волокон и стекловолокон [1].

Наиболее применимые способы усиления изгибаемых железобетонных конструкций с помощью композитных материалов, классифицируются следующим образом [2]:

1. Система мокрого нанесения. В качестве усиления применяются холстовые тканые материалы, выступающих в роли армирующего заполнителя для композиционных материалов. Предварительно поверхность конструкции усиления покрывается связующим веществом. Затем прикладывается армирующий материал, утапливаемый в полимерной матрице. В случае необходимости многослойной укладки, все слои после укладки сверху дополнительно покрываются связующим.

2. Применение для усиления формованных и отвержденных в заводских условиях готовых изделий из композиционных материалов - ламелей. Данный способ предполагает использование готовых композиционных изделий, которые наклеиваются к усиливаемой поверхности с помощью связующего. Ламели имеют различные варианты изготовления: плоские листы, сетки, уголки, обоймы, рубашки.

Вне зависимости от способа нанесения внешнего композитного армирования в расчете составного сечения учитываются только армирующие волокна, с характеристиками R_f – это расчетное сопротивление композитного армирования, и A_f – площадь сечения. Связующий полимер отвечает за обеспечение контакта между композитным армированием и поверхностью железобетонного сечения.

Возможные варианты отказа усиленного композиционными материалами изгибаемого элемента (рис. 1) представлены следующими типами [2]:

«а» — «течение» стальной арматуры и разрыв композитного армирования;

«б» — «течение» стальной арматуры и разрушение сжатого бетона;

«в» — разрушение сжатого бетона;

«г» — разрушение по наклонному сечению;

«д» — отслоение композита по причине раскрытия нормальных трещин;

«е» — отслоение внешнего композитного армирования по причине раскрытия наклонных трещин;

«ж» — разрушение по причине отслоения бетона защитного слоя;

«и» — разрушение связи внешнего композитного армирования и бетона по причине продольного сдвига в зоне анкеровки;

«к» — отслоение внешнего композитного армирования по причине неровности бетонной поверхности.

Все указанные варианты разрушения являются общепринятыми для конструкций, работающих на изгиб, усиленных наклеиванием внешнего композитного армирования в растянутой зоне.

Разрушение по вариантам «д»-«и» происходит по бетону. Для случаев «д», «е», «и» отслоение является следствием разрушения бетона на небольшой глубине от бетонной поверхности. По всей поверхности внешнего композитного армирования, после разрушения, остаются незначительные фрагменты поверхностного слоя бетона толщиной от 1 до 5 мм. Поверхность разрушенного участка после отслоения композита становится неровной. Для варианта «ж» на композитном армировании остается практически весь защитный слой бетона.

Варианты «а»-«г» соответствуют разрушению не усиленных изгибаемых железобетонных конструкций. Случаи «д»-«к» происходят только в конструкциях, усиленных внешним наклеиванием дополнительных конструктивных элементов. Такие варианты разрушения конструкций, как правило, происходят раньше достижения предельной несущей способности на изгиб или сдвиг. В практике случаи «ж»-«и» часто исключают за счет поклейки в опорных зонах поперечных U-образных хомутов. Вариант «к» предотвращается за счет улучшенной подготовки основания.

Случаи разрушения «д» и «е», как правило, являются решающими при проектировании. Для предельного состояния I группы деформации в композитном армировании ограничивают уровнем начала отслоения

композита по причине раскрытия нормальных и наклонных трещин в растянутой зоне средней части пролета.

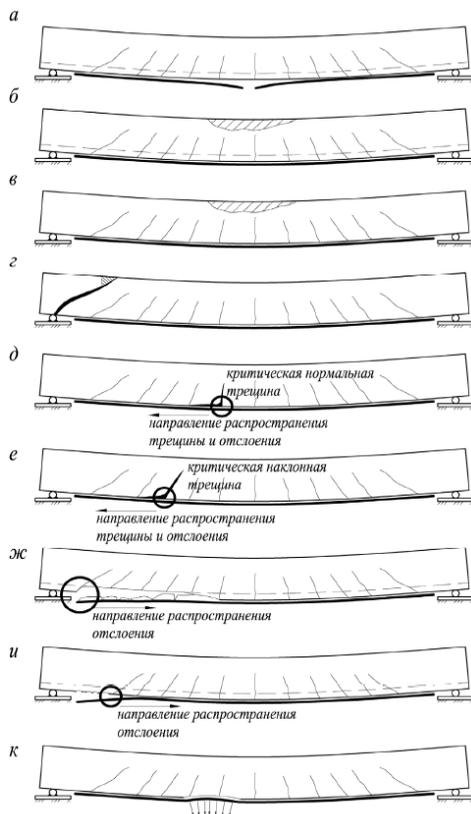


Рисунок 1 – Варианты отказов усиленной конструкции [2]

О целесообразности применение внешнего композитного армирования для увеличения несущей способности строительных конструкций было произведено множество исследований [1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

Все полученные результаты свидетельствуют об увеличении прочности усиливаемых конструкций. Однако прирост варьируется в зависимости от материала и способа усиления, от класса бетона и

коэффициента армирования, от предварительного уровня нагружения и уровня нагружения при усилении железобетонной конструкции.

Список литературы:

1. Есипов, С.М. Усиление изгибаемых железобетонных элементов внешним композитным армированием с учетом условий эксплуатации: дис. канд. техн. наук: 05.23.01 / Есипов Станислав Максимович. – Белгород, 2020. – 224 с.
2. Быков, А. А. Особенности использования композиционных материалов при усилении изгибаемых железобетонных конструкций / А. А. Быков, А. В. Калугин // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Урбанистика. – 2013. – № 3(11). – С. 54-72. – EDN RSBOEP.
3. Бадалова, Е. Н. Прочность по нормальному сечению железобетонных многопустотных плит перекрытий, усиленных арматурой из углеродных волокон / Е. Н. Бадалова // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F. Строительство. Прикладные науки. – 2011. – № 16. – С. 60-66. – EDN UXBCJJ.
4. Бадалова, Е. Н. Расчет прочности изгибаемых железобетонных конструкций, усиленных приклеиванием пластин из углеродных волокон / Е. Н. Бадалова // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F. Строительство. Прикладные науки. – 2010. – № 6. – С. 44-48. – EDN VCPWZT.
5. Быков, А. А. Экспериментальное исследование прочностных и деформационных характеристик железобетонных балок, усиленных углепластиком / А. А. Быков, С. Д. Румянцев, А. С. Бирин // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2016. – № 2(22). – С. 112-126. – DOI 10.15593/2409-5125/2016.02.07. – EDN VZSOCT.
6. Рубин, О. Д. Результаты экспериментальных исследований железобетонных конструкций гидротехнических сооружений, усиленных углеродными лентами, при действии изгибающего момента / О. Д. Рубин, С. Е. Лисичкин, К. Е. Фролов // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2016. – № 6. – С. 58-63. – EDN WYOLVN.
7. Фролов, К. Е. Экспериментальные исследования железобетонных конструкций гидротехнических сооружений, усиленных композитными материалами / К. Е. Фролов // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2019. – Т. 15. – № 3. – С. 237-242. – DOI 10.22363/1815-5235-2019-15-3-237-242. – EDN MVDKJY.
8. Меркулов, С. И. Экспериментальные исследования железобетонных элементов, усиленных внешним армированием композитными материалами / С. И. Меркулов, С. М. Есипов // "Лолейтовские чтения-

- 150". Современные методы расчета железобетонных и каменных конструкций по предельным состояниям : Сборник докладов Международной научно-практической конференции, посвященной 150-летию со дня рождения профессора, автора методики расчета железобетонных конструкций по стадии разрушения, основоположника советской научной школы теории железобетона, основателя и первого заведующего кафедрой железобетонных конструкций Московского инженерно-строительного института (МИСИ) А.Ф. Лолейта, Москва, 30 ноября 2018 года / Под редакцией А.Г. Тамразяна. – Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2018. – С. 248-252. – EDN GSHMBY.
9. Меркулов, С. И. Экспериментальные исследования трещинообразования железобетонных балок, усиленных композитными материалами / С. И. Меркулов, С. М. Есипов, Д. В. Есипова // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2019. – № 3(137). – С. 102-107. – EDN MMDDMZ.
10. Римшин, В. И. Бетонные конструкции, усиленные композитным материалом / В. И. Римшин, С. И. Меркулов, С. М. Есипов // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. – 2018. – № 2(35). – С. 93-100. – DOI 10.5281/zenodo.1286034. – EDN USTLHE.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ ШТУКАТУРНЫЕ СМЕСИ КАК УТЕПЛИТЕЛЬ ДЛЯ СТЕН

Комаров В.А., магистрант,
Савченко Д.В., магистрант,
Сопин Д.М., канд. техн. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В. Г. Шухова*

В последнее время, в Российской Федерации самым многофункциональным отделочным материалом для стеновых поверхностей является штукатурка, поскольку в большом количестве зданий находятся поверхности, отделанные штукатурными смесями. На отечественном рынке строительных материалов все чаще появляются инновационные решения, касающиеся отделки зданий. Одним из таких решений являются теплоизоляционные штукатурные смеси.

Теплая штукатурка представляет собой смесь из цементного раствора, очищенного песка и различных функциональных составляющих [1]. Состав данного отделочного материала может различаться по назначению применения компонентов. Основным из составляющих элементов для выбора подходящей теплой штукатурки является тип наполнителя, который влияет на теплоизоляционные характеристики материала. Наполнители разделяются на несколько групп: органические, минеральные и волокнистые. Представителем органического вида выступает гранулированный пенополистирол, который в сумме с цементом и известковым вяжущим имеет высокую прочность. Минеральные наполнители являются самыми часто используемыми добавками. Основным элементом является вспученный вермикулит, представляющий собой минеральную добавку, произведенную в результате термообработки пород вулканического происхождения [2]. К волокнистым наполнителям относят бумагу и опилки, что отличает их от других аналогов длительностью высыхания, которая может достигать двух недель. В течение этого времени важно обеспечить постоянное проветривание помещения, чтобы избежать образования плесени [3]. Данная штукатурка рекомендуется для выравнивания поверхностей из кирпича и дерева, где в качестве связующего компонента используются цемент и глина.

Теплоизоляционные штукатурные смеси обладают рядом преимуществ:

1. Высокая адгезия к минеральным и деревянным основаниям.

2. Хорошая паропроницаемость
3. Низкая теплопроводность и звукопроницаемость.
4. Высокое содержание природных материалов, что позволяет использовать ее внутри жилых помещений.
5. Малый вес, благодаря которому рабочая масса не оседает под собственным весом (исключает появление наплывов на стенах).
6. Образование монолитного покрытия после высыхания.
7. Материал не привлекает грызунов, не способствует развитию грибка, плесени и бактерий, и может использоваться для дополнительного утепления здания (слой в 50 мм по эффективности можно сравнить со стеной в два кирпича или пенополистиролом толщиной 20-40 мм).

Как и любой материал, теплая штукатурка-утеплитель имеет свои недостатки. Один из них - это то, что максимальная допустимая толщина слоя покрытия обычно не превышает 20 мм. Этот материал обладает свойством впитывать влагу, поэтому, если требуется эффективная теплоизоляция, покрытие должно быть не менее 50 мм толщиной, что может увеличить нагрузку на фундамент. В этом случае необходимо также использовать армирующую сетку[4].

Перед началом нанесения теплой штукатурки необходимо очистить поверхность. Сначала нужно удалить старое декоративное покрытие, чтобы увидеть все проблемные места, такие как отслоения, рыхлые участки, повреждения, следы ржавчины и грибка. Все эти проблемы необходимо устранить. Затем пораженные участки обрабатываются специальными средствами для предотвращения коррозии, грибковых заболеваний и повышения огнестойкости.

Если на поверхности есть масляные пятна, их следует обработать обезжиривающим средством, а затем пропитать основание грунтовкой. Есть специальные виды теплой штукатурки для наружных работ с повышенной адгезией, которые не требуют предварительного грунтования поверхности [5].

В заключение можно сказать, что теплая штукатурка является современным материалом, который в определенных условиях и при выполнении определенных работ является наиболее экономичным и эффективным по сравнению с другими материалами. Ее прочность на сжатие значительно выше, чем у других теплоизоляционных материалов. Уникальной особенностью этого теплоизоляционного материала является то, что его можно наносить на неровные

поверхности, не тратя много времени на дополнительное выравнивание. Еще одним преимуществом является относительно низкое водопоглощение, которое обеспечивает высокую устойчивость теплой штукатурки к воздействию воды по сравнению с такими теплоизоляционными материалами, как минеральная вата. В общем, теплая штукатурка является выгодным строительным материалом в определенных условиях.

Список литературы:

1. Сулейманова Л.А., Ерохина И.А., Сулейманов А.Г. Ресурсосберегающие материалы в строительстве // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2007. № 7. С. 113–116.
2. Лесовик В.С., Загороднюк Л.Х., Беликов Д.А., Щекина А.Ю., Куприна А.А. Эффективные сухие смеси для ремонтных и восстановительных работ // Строительные материалы. 2014. №7. С. 82-85
3. Тарасенко В.Н., Дегтев И.А. Звукоизоляция ограждающих конструкций // Приоритетные научные направления: от теории к практике: сб. научн. тр. XIV Междунар. научно-практич. конф. Новосибирск. 2014. С. 143—148.
4. Лесовик В.С., Загороднюк Л.Х., Ильинская Г.Г., Беликов Д.А. Сухие строительные смеси для ремонтных работ на композиционных вяжущих: монография. Белгород: Изд-во БГТУ. 2013.145с
5. Шойхет Б.М., Ставрицкая Л.В. Эффективные утеплители в ограждающих конструкциях зданий // Энергосбережение. 2000. № 3. С.39–42.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ АДСОРБЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ МОНОДОБАВОК НА ИХ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ

Косухин М.М., канд. техн. наук, проф.,

Косухин А.М., ст. преп.,

Савелов И.С., аспирант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Аннотация. *Изложены результаты исследований природы гидрофильных групп суперпластификаторов (СП) на их пластифицирующую активность, показывающие, что пластифицирующая активность СП зависит от их химического строения, адсорбция суперпластификаторов на частицах дисперсной фазы приводит к увеличению агрегативной устойчивости суспензии, которая становится предельно возможной после образования адсорбционного мономолекулярного слоя. Вследствие этого происходит пептизация агрегатов до первичных частиц и выделяется иммобилизованная вода. Показано, что гидроксильные группы за счет меньшей молекулярной массы и большей гидроксильности по сравнению с сульфогруппами увеличивают пластифицирующую активность СП. Приведены экспериментальные данные по определению величины адсорбции монодобавок, показывающие, что при определенном соотношении СП с сульфо- и гидроксильными группами в полифункциональном модификаторе (ПФМ) проявляется эффект синергизма.*

Ключевые слова: *модификаторы бетона, полифункциональные модификаторы, пластифицирующая активность, адсорбционно-активные группы, агрегативная устойчивость, реологические свойства, адсорбция, пептизация, мономолекулярный слой, электрокинетический потенциал, эффект синергизма.*

Введение. *Целью данной работы является обоснование необходимости разработки высокоэффективных дешевых модификаторов для массово производимых рядовых бетонов переходного периода на основе отходов химических производств.*

Задача получения высокоэффективных комплексных модификаторов заключается в рациональном использовании особенностей влияния отдельных компонентов добавки на гидратацию цементной системы с целью достижения высоких

многофункциональных эффектов. Это положение является основой синергетической эффективности создания комплексных добавок. Первоначально, для осознанного и целенаправленного создания комплексных модификаторов использовали правило аддитивности или правило смесей. С развитием научно-технического прогресса методологической основой получения материалов с заданными свойствами являются принципы синергетики, в соответствии с которыми эффективное управление свойствами материалов и их оптимизация возможны только в условиях самоорганизации структур.

Раскрывая природу механизма действия и совместимость компонентов комплексных модификаторов авторами [1] на 7-ом Международном конгрессе по химии цемента показано, что при совместном введении двух или более однотипных добавок с одинаковым механизмом их действия эффект ниже аддитивного. При введении комплексных добавок, содержащих компоненты разной природы, с различным механизмом действия, реализуется синергетический эффект, эффект взаимного усиления пластифицирующего действия каждой добавки.

При исследовании эффективности комплексных добавок, состоящих из различных ПАВ, в работе [2] показано, что максимальное увеличение подвижности растворной смеси достигается при введении добавки из двух ПАВ разной поверхностной активности. Механизм действия такого сочетания ПАВ подтверждается авторами [3] и объясняется независимой или конкурентной адсорбцией на границе раздела фаз. Сложный характер структурно-регулирующей функции электролитов в комплексе с СП в реологии цементных систем отмечают также данные работы [4]. Изменение физико-химических свойств ПАВ под действием электролитов, вызванное изменением агрегативной устойчивости ПАВ и изменением формы макромолекул, приводит к изменению их эффективности, что также является одной из причин проявления эффекта синергизма или антагонизма. С данной точки зрения эффективность комплексных модификаторов определяется характером их адсорбции. Адсорбция полимеров на поверхности твердого тела определяет особенности структуры граничного слоя, что позволяет целенаправленно влиять на реологические свойства высококонцентрированных суспензий, размер агрегатов частиц дисперсной фазы и так далее. Наиболее полное представление развития теории адсорбции полимеров на твердых поверхностях отражено в работе [5].

Важно значение, как для понимания механизма адсорбции, так и для технологических целей, имеет скорость установления адсорбции. Почти всегда стадией, определяющей скорость адсорбции, является

диффузия полимеров к поверхности адсорбента или в его поры, для непористых адсорбентов или в случае относительно малых молекул адсорбционное равновесие достигается при перемешивании за несколько минут или даже секунд [6].

Величина адсорбции одного и того же полимера из одних и тех же растворителей изменяется в широких пределах в зависимости от природы адсорбента [7]. При этом может измениться ориентация контактирующих с поверхностью макромолекул. Величина адсорбции, а также структура адсорбционного полимерного слоя в значительной мере определяется характером взаимодействия макромолекул с поверхностью, то есть типом адсорбционной связи. Неионные полимеры могут закрепляться на поверхности за счет действия дисперсионных сил с помощью водородных связей, а также ион-дипольных взаимодействий между потенциалопределяющими ионами поверхности или ионами двойного слоя с дипольными звеньями полимера. В случае адсорбции на заряженной поверхности полиэлектроаминов, особое значение приобретают и силы электростатического взаимодействия. Результаты ряда работ указывают на важную роль молекул воды в образовании адсорбционных связей гидрофильных макромолекул с поверхностью.

Исходя из обширных исследований авторы [8] приходят к заключению, что общей особенностью действия всех рассмотренных пластифицирующих добавок является не только изменение условий кинетики выделения гидратных новообразований в их присутствии, но и изменение контактных взаимодействий между частицами дисперсной фазы, определяющих морфологию и прочность возникающей структуры.

Методология. Исследования эффективности полифункциональных модификаторов и монодобавок проводили путем выполнения стандартных исследований по определению коллоидно-химических свойств добавок, физико-механических и технологических свойств модифицированных бетонных смесей и бетонов.

Для исключения влияния протекания процессов гидратации на нестабильность цементно-водной системы в присутствии добавок, использовали модельную меловую суспензию. Для проведения эксперимента использовали разные по природе и строению монодобавки, содержащие в своем составе различные адсорбционно-активные группы: разжижитель С-3, ЛСТ – гидрофильные сульфогруппы – SO_3^- , СП СБ-3 – гидроксильные группы и их смеси.

Для установления состава и строения олигомерных молекул применяли газожидкостную и жидкостную хроматографию,

ультрафиолетовую и инфракрасную спектроскопию, спектроскопию ядерно-магнитного резонанса, кондукто- и потенциометрию. Молекулярный вес синтезированных олигомеров определяли методом криоскопии.

Для выяснения механизма действия модификаторов были применены физико-химические методы исследования. Изучались водные растворы модификаторов, кинетика твердения цементного теста, изменение фазового состава образцов цементного камня с добавками, разовые превращения в модельных системах и клинкерных минералах при гидратации и твердении.

Основная часть. В ходе проведения исследований в работе изучали адсорбцию добавок на границе твердое тело – раствор. Для этого использовали мел, содержащий не менее 98% CaCO_3 , со средним размером первичных частиц-коколитов по данным электронной микроскопии около 1,5 мкм [9]. Поверхность мела в водных дисперсиях имеет небольшой отрицательный заряд, так как эквипотенциальная точка мела соответствует рН от 5 до 7 [10]. Удельная поверхность мела измеренная по методу низкотемпературной адсорбции азота, составляла 2 м²/г.

Результаты исследований показали, что изотермы адсорбции добавок имеют типичный характер мономолекулярной адсорбции. При малых равновесных концентрациях наблюдается почти полное извлечение адсорбата из раствора, при дальнейшем увеличении концентрации кривые выходят на насыщение и адсорбция достигает своего максимального значения [11]. Максимальная адсорбция достигается при близких значениях равновесных концентраций для исследуемых добавок (табл. 1.); для СБ-3 0,05%, 0,052% для С-3 и 0,05% для СБ-3+С-3. Это свидетельствует о том, что изменение природы гидрофильных групп в добавке незначительно влияет на адсорбционную активность добавок, и, по-видимому, определяется дисперсионными силами взаимодействия между системой связанных ароматических колец молекул добавки и поверхностью мела.

В то же время значения Γ_{max} значительно изменяются в зависимости от вида добавок и составляют $2,8 \cdot 10^{-4}$; $5,5 \cdot 10^{-4}$; $3,0 \cdot 10^{-4}$ г/м² для СБ-3, С-3, СБ-3+С-3, соответственно (табл. 1). Уменьшение Γ_{max} СБ-3 по сравнению с С-3 обусловлено, как уже отмечалось ранее меньшей молекулярной массой гидроксильных групп по сравнению с сульфогруппой. В то же время экспериментальное значение Γ_{max} для комплексной добавки меньше величины $3,61 \cdot 10^{-4}$ г/м², полученной расчетом по принципу аддитивности. Это свидетельствует о том, что

при адсорбции молекул с разными по природе гидрофильными группами необходимо учитывать взаимодействие «адсорбат-адсорбат» или так называемое аттракционное взаимодействие. На это указывается и при исследовании адсорбции ионогенных красителей на гидрофильных поверхностях [12]. Аттракционное взаимодействие оценивали по уравнению (1)

$$B \cdot C = \frac{\theta}{1 - \theta} \cdot e^{-2A\theta}, \quad (1)$$

где $\theta = \frac{\Gamma}{\Gamma_{\max}}$;

Γ, Γ_{\max} – равновесная и максимальная адсорбция на меле, г/м²;

B – константа адсорбционного равновесия;

C – равновесная концентрация, кг/м³;

A – аттракционная постоянная.

При адсорбции комплексной добавки константа A смещается в отрицательную область, что свидетельствует об увеличении взаимодействия адсорбат-адсорбат и приводит к уменьшению Γ_{\max} . Для индивидуальных добавок значение A в пределах ошибки экспериментальных данных незначительно отличается от нуля, в то время как для комплексной добавки СБ-3+С-3 величина A уменьшается до -50. Возрастание аттракционного взаимодействия в этом случае может быть связано как с усилением электростатического взаимодействия, так и с пространственными затруднениями при совместной адсорбции СБ-3 и С-3. Как следует из данных главы 4, эффект синергизма проявляется при массовых соотношениях СБ-3 и С-3, равных 3:7 и 7:3. С учетом средних молекулярных масс СБ-3 и С-3 (800 и 2000, соответственно) мольные соотношения добавок равны 1,07:1 и 5,8:1. Первый случай отвечает эквивалентному соотношению добавок, что объясняет наличие максимума при данном соотношении. Во втором случае максимум проявляется, когда одна молекула С-3 окружена шестью молекулами СБ-3. Аналогичный эффект влияния центральной массивной молекулы на посадочные площадки соседних низкомолекулярных молекул для границы жидкость-газ был описан Адамом [13].

При расчете дозировки добавки, необходимой для образования мономолекулярного слоя, нужно учитывать Γ_{\max} и соответствующую ей равновесную концентрацию табл. 1

Расчет производили по формуле

$$C_m = \frac{(\Gamma_{\text{max}} \cdot m \cdot S_{\text{уд}} \cdot C_p \cdot V_p) \cdot 100\%}{m}, \quad (2)$$

где C_m – процент от массы мела - дозировка добавки, необходимая для образования монослоя;

C_p , г/л – равновесная концентрация добавки при образовании монослоя;

Γ_{max} , г/м² – максимальная адсорбция добавки;

m , г – масса мела;

$S_{\text{уд}}$, м² – удельная поверхность мела;

V_p , л – объем раствора.

Таблица 1 – Адсорбционные параметры мономолекулярного слоя

$$m_{\text{мела}} = 60\text{г}, m_{\text{H}_2\text{O}} = 33\text{г}$$

Параметр	Тип добавки		
	СБ-3	С-3	СБ-3+С-3
C_p , %	0,05	0,052	0,05,
Γ_{max} , г/м ²	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$5,5 \cdot 10^{-4}$	$3,0 \cdot 10^{-4}$
C_m , % от массы мела	0,082	0,14	0,085

Полученные значения C_m приведены в табл. 1. Из этих данных видно, что наименьшее значение, равное 0,082%, имеет СП СБ-3, наибольшее значение, равное 0,14, имеет СП С-3. Для комплексной добавки C_m равно 0,085%, что на 16% меньше рассчитанного по принципу аддитивности значения, равного 0,099%.

Адсорбция добавок на поверхности частиц обеспечивается дисперсионными силами взаимодействия между системой ароматических колец добавки и поверхностью частиц. При этом, поскольку добавки являются анионоактивными веществами, заряд поверхности частиц становится более отрицательным, что приводит к увеличению сил отталкивания частицами. Этому же способствует формирование гидратных слоев вокруг частиц вследствие наличия гидрофильных групп в молекулах добавки. В результате силы отталкивания начинают преобладать над молекулярными силами притяжения, что приводит к снижению энергии коагуляционного контакта до величин, сравнимых с энергией теплового движения. При этом наблюдается переход к полной агрегативной устойчивости системы, пептизации агрегатов до первичных частиц, изменению реологического характера течения суспензии с бингамовского (предел текучести больше нуля) на

ньютонский (предел текучести равен нулю). Эффективность добавок во многом определяется природой гидрофильных групп, при этом наиболее эффективными являются гидроксильные группы. Как показали наши исследования, при адсорбции добавок нельзя пренебрегать взаимодействием «адсорбат-адсорбат» на поверхности дисперсной фазы. Учет этого явления и правильный подбор индивидуальных компонентов позволяет получать комплексные добавки, обладающие ярко выраженным эффектом синергизма [14].

Выводы. На основании проведенных экспериментальных исследований и анализа литературных данных можно сформулировать следующие положения о необходимых качествах пластифицирующей добавки:

1. Адсорбция добавки осуществляется за счет дисперсионных сил притяжения. Для локализации молекул добавки на поверхности частицы необходимо, чтобы молекула добавки содержала систему связанных ароматических колец или сопряженных двойных связей.

2. Адсорбированные молекулы добавки должны гидрофилизировать поверхность дисперсной фазы, для чего должны содержать по всей длине гидрофильные группы.

3. Пластифицирующая активность добавки определяется поверхностной активностью на границе твердое тело-раствор и посадочной площадкой молекулы добавки.

4. Молекулы добавки должны создавать на поверхности частиц одноименный заряд, при этом электрокинетический потенциал модифицированных частиц должен быть не менее 30 мВ.

Список литературы:

1. Исследование механизма действия комплексных добавок / Ю.М. Баженов, В.Б. Ратинов, Т.И. Розенберг и др. // VII Междунар. конгр. по химии цемента. М.: Стройиздат, 1986.
2. Зависимость консистенции растворных смесей от добавок ПАВ / Н.Н. Круглицкий, В.Н. Бойко, А. С. Загайчук и др. // Строительные материалы и конструкции. Киев. 1981. №3. С. 34-35.
3. Добролюбов Г., Ратинов В.Б., Розенберг Т.И. Прогнозирование долговечности бетона с добавками. М.: «Стройиздат», 1983. 213 с.
4. Калашников В.И., Макридин Н.И., Иванов И.А. Влияние комплекса «электролит-суперпластификатор» на реологию цементных композиций / Реология бетонных смесей и ее технологические задачи: Тез. докл. V симпоз. // Рига, 1986. С. 88-89.
5. Липатов Ю.С., Сергеева Л.Х. Адсорбция полимеров. Киев: Наукова думка, 1972. 196 с.

6. Изучение флокуляции гидрофобных зольей водорастворимыми полимерами / А.А. Баран, Я.Я. Васько, Ю.В. Дерягин, Н.М. Кудрявцева // Коллоид. журнал. 1976. Т. 38. №1. С. 3-157.
7. Баран А.А. Полимерсодержащие дисперсные системы. Киев: Наукова думка, 1936. 204 с.
8. Глекель Ф.Л. Физико-механические основы применения добавок к минеральным вяжущим / Физико-химические основы использования ПАВ // Ташкент: ФАН, 1977. С. 136.
9. Паус К.Ф., Евтушенко И.С. Химия и технология мела. М.: Стройиздат, 1977. 138 с.
10. Паус К.Ф. Дисперсные системы в промышленности строительных материалов. М. 1983. 90 с.
11. Косухин М.М. Регулирование свойств бетонных смесей и бетонов комплексными добавками с разными гидрофильными группами: дисс.... канд. техн. наук. Воронеж, 1995. 173 с.
12. Заславский И. И. Основы теории крашения и ионогенными красителями. М.: «Легпромбытгиздат», 1989. 144 с.
13. Адам Н.К. Физика и химия поверхностей М.-Л.: 1947. 552 с.
14. М.М. Kosukhin, N.A. Shapovalov, A.M. Kosukhin, Colloid-Chemical Bases on Creation of Multifunctional Modifiers of Concrete Mix and Concrete // Solid State Phenomena. 2017, T. 265, C. 331-336.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК РАСЧЕТА УСИЛИЙ В ЭЛЕМЕНТАХ МОНОЛИТНОГО МНОГОЭТАЖНОГО КАРКАСНОГО ЗДАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ЛИРА-САПР

Коуркин С.В., аспирант,
Никулин А.И., канд. техн. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В настоящее время в сфере проектно-изыскательских работ к нелинейному расчету конструктивных элементов, а впоследствии и здания в целом, прибегают достаточно редко, подбирая сечения несущих элементов в запас прочности, не допуская развития пластики и увеличения перемещения исходя из эстетико-психологических соображений. Как правило, данный расчет выполняется лишь для особо опасных, технически сложных и уникальных объектов, если иное не указано в задании на проектирование, разрабатываемом на этапе подготовки тендерной документации. Однако, требования ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкции и оснований» обязуют проектировщиков разрабатывать расчетные модели, отражающие упругие или неупругие характеристики конструктивных элементов, а также параметры, характеризующие геометрически линейную или нелинейную работу конструкций.

В соответствии с этим были разработаны проектные допущения нелинейных жесткостей [1] при выполнении расчета в линейной постановке и отражены в таких нормативных документах, как СП 52-103-2007 «Железобетонные монолитные конструкции зданий» и СП 430.1325800.2018 «Монолитные конструктивные системы». В соответствии с изложенными в них положениями нелинейную работу конструкций допускается моделировать, применяя нелинейную жесткость, т.е. жесткость, принимаемую за счет умножения их линейных жесткостей на условные понижающие коэффициенты, которые для вертикальных несущих элементов составляют 0.6, а для горизонтальных - 0.3.

Основываясь на вышеизложенном, возникает вопрос о напряженно-деформируемом состоянии конструкций в результате перераспределения силовых потоков, направление которых в статически неопределимых системах, каковыми являются гражданские и промышленные здания, будет зависеть от соотношения жесткостей

элементов, применяемых для конструирования возводимого объекта.

В качестве примера рассмотрим три расчетные схемы многоэтажного монолитного каркасного здания с различными подходами моделирования жесткостей. Шаг колонн принят по 6 м в ортогональных направлениях. Высота этажа составляет 3 м. Общие габариты здания в плане – 18х36 м. Бетон для конструкций В25 с начальным модулем деформации 30000 МПа. Работой основания в данном исследовании пренебрегаем с целью анализа перераспределения усилий непосредственно в конструктивных элементах системы.

В качестве первого метода рассмотрим конструктивную систему с полными жёсткостями без изменения поперечных сечений элементов [2]. Для реализации второго метода используем в расчетной модели нелинейные жесткости за счет введения понижающих коэффициентов в соответствии с рекомендациями СП 52-103-2007 и СП 430.1325800.2018. В третьем методе воспользуемся функцией «инженерная нелинейность» расчетно-вычислительного комплекса ПК ЛИРА-САПР, позволяющей более точно учитывать распределение жесткостей, а впоследствии и приходящих в рассматриваемый элемент усилий [3-4].

Функция «инженерная нелинейность» позиционируется как метод уточненного дифференцированного учета снижения жесткостных характеристик железобетонных элементов. Данный метод позволяет не только определить перераспределение усилий между вертикальными и горизонтальными конструкциями, а также учесть их смещение по длине самого элемента [5-6]. Наиболее наглядно распределение усилий по длине конструкции, в зависимости от действующих в его сечениях усилий представлено на рисунке 1.

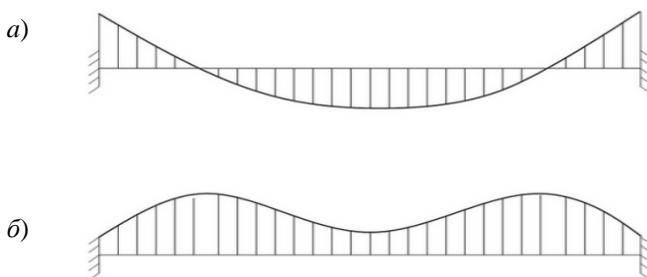


Рисунок 1 – Качественные эпюры изгибающих моментов (а) и жесткостей (б) в балочном конструктивном элементе

Модули упругости, принятые в расчетных схемах по методам 1-3, представлены соответственно на рисунках 2-4.

Мозаика модулей упругости E(E1)
Единицы измерения - ГПа

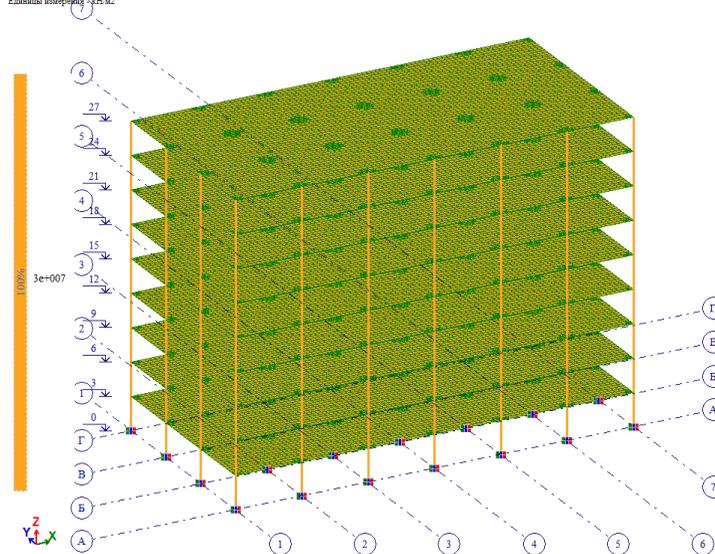


Рисунок 2 – Мозаика модулей упругости для 1-ого метода

Мозаика модулей упругости E(E1)
Единицы измерения - ГПа

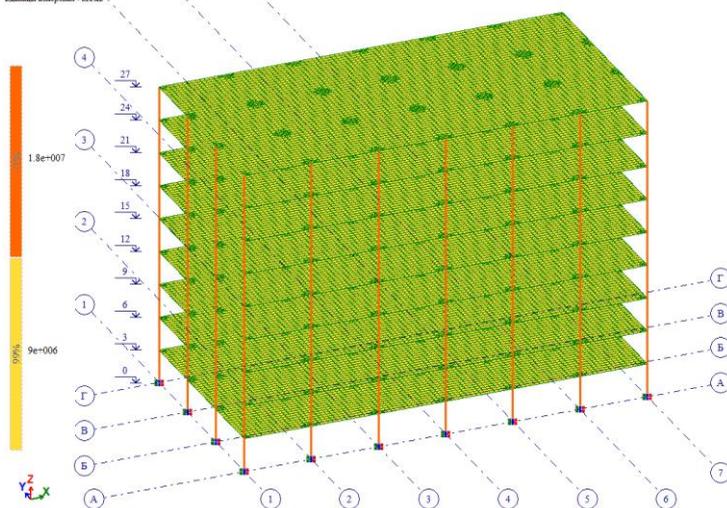


Рисунок 3 – Мозаика модулей упругости для 2-ого метода

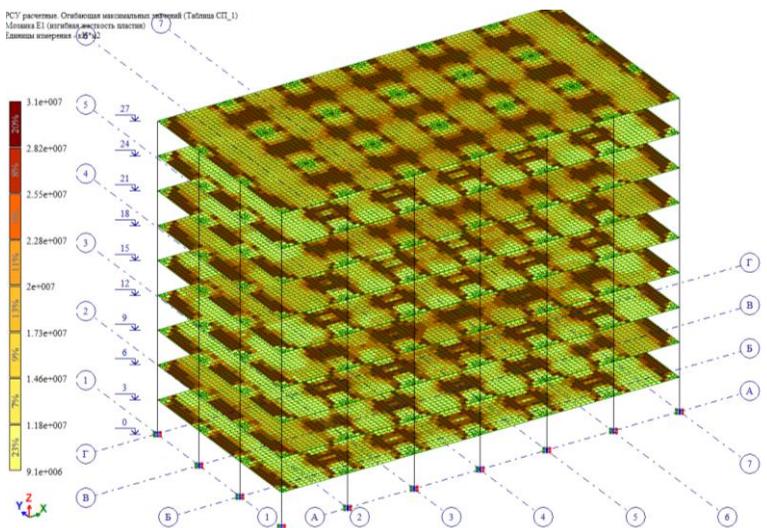


Рисунок 4 – Мозаика модулей упругости для 3-ого метода

Для сравнительного анализа будем рассматривать усилия, возникающие в колоннах и в плите покрытия. Численные результаты расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Усилия в конструктивных элементах

Подходы	Усилия				
	Стержни			Пластины	
	My, кНм	Mz, кНм	N, кН	Mx, кНм	Mu, кНм
1 метод	135.0	134.0	293.0	-70.6	-79.9
2 метод	141.0	137.0	295.0	-82.7	-82.6
3 метод	126.0	123.0	294.0	-59.3	-67.0

Основываясь на представленных результатах, можно сделать следующий вывод: перераспределение силовых потоков не только между горизонтальными и вертикальными несущими конструкциями, а также по длине и ширине конструктивного элемента делает 3-ий метод наиболее рациональным с точки зрения ресурсосбережения, позволяя принимать конструкции меньшего поперечного сечения и экономить на объемах строительных материалов, однако, с точки зрения надежности, заключающейся в запасе несущей способности и деформативности, более предпочтительным является 2-ой метод.

Список литературы:

1. Пикуль, А.В. Определение жесткостных характеристик сечения железобетонного стержня с учетом нелинейных свойств материала / А.В. Пикуль, Д.А. Городецкий // Актуальные проблемы компьютерного моделирования конструкций и сооружений: тезисы докладов IV Международного симпозиума. – Челябинск.: Издательский центр ЮУрГУ, 2012. – С. 228.
2. Богачёва, С.В. Расчет по прочности нормальных сечений сборно-монолитных перекрытий каркасных зданий / С.В. Богачёва, А.И. Никулин // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2018. № 4. С. 33-37.
3. Барабаш, М.С. Компьютерное моделирование процессов жизненного цикла объектов строительства: Монография / Мария Сергеевна Барабаш. – К.: «Сталь», 2014. – 301 с
4. Бондаренко, В.М. Инженерные методы нелинейной теории железобетона / В.М. Бондаренко – М.: Стройиздат, 1982. – 287 с.
5. Городецкий, А.С. К расчету физически нелинейных плоских рамных систем / А.С. Городецкий, В.С. Здоренко // Строительная механика и расчет сооружений. – 1969. – № 4. – С. 61-68.
6. Городецкий, А.С. Учет нелинейной работы железобетонных конструкций в практических расчетах / А.С. Городецкий, М.С. Барабаш // Строительство, материаловедение, машиностроение // Сб. научн. трудов. – Дн-вск: ПГАСА, 2014. – Вып. 77. – С. 54-59.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТИПОВЫХ ВАРИАНТОВ ПЛИТ ПОКРЫТИЙ И ПЕРЕКРЫТИЙ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Кочерженко В.В., канд. техн. наук, проф.,

Богачев Д.А., аспирант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В настоящее время при реализации крупномасштабных проектов уже активно применяются новые методы так называемого ускоренного строительства. При строительстве зданий наиболее эффективным способом ускорения работ является достижение очень короткого поэтажного цикла. Это напрямую зависит от выбранного для строительства вида работ [1]. Далее мы рассмотрим существующие на текущий момент типы конструкций перекрытий и покрытий, отражая как сильные, так и слабые стороны.

Бетон, заливаемый на месте строительства. Данная технология зачастую более трудоёмка и занимает больше времени, но материалы дешевле, а работа универсальна и адаптируема; Колонны, ригели, перекрытия и т.д. отливаются на месте, поэтому трудно контролировать состав, укладку и твердение бетона, залитого на месте.

Сборное строительство является альтернативой монолитному бетону. В то время как монолитный бетон заливается на месте, тут конструкции заливается в другом месте - на строительной площадке или на заводе, а затем поднимается на место и надёжно закрепляется. Преимущества сборного строительства: строительство ведётся на земле, а не на высоте; Строительство может вестись в помещениях с регулируемым климатом, что исключает проблемы, связанные с дождем, пылью, холодом или жарой. Недостатки сборного строительства: стыки между элементами создают структурную разрывность. Через места соединений элементов будут проходить нагрузки и усилия, воздействующие на здание в целом, поэтому они должны быть спроектированы таким образом, чтобы передавать их правильно

Композитная конструкция - это два несущих элемента конструкции, которые неразрывно связаны между собой и деформируются как единое целое. Она представляет собой метод совместного использования двух материалов с целью наиболее эффективного применения каждого из них. Например это

использование монолитной бетонной плиты, уложенной на сборную балку и соединенной с ней таким образом, чтобы балка и плита действовали как единое целое см.рис.1.

Преимущества композитных конструкций в том, что: сочетание со сталью создает более жесткую, легкую и менее дорогую конструкцию; скорость и простота строительства - быстрее возведения, почти на 25%. К недостаткам можно отнести то, что она сложна для расчетов на этапе проектирования

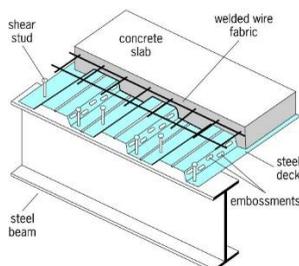


Рисунок 1 – Композитная конструкция

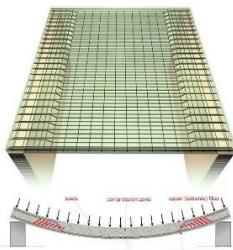


Рисунок 2 – Одностороннее перекрытие

Однопролетное перекрытие - это перекрытие, опирающееся на параллельные стены или балки, отношение длины к ширине которого равно или больше двух и которое в силу своей геометрии изгибается только в одном направлении (направлении пролета), передавая нагрузку на две несущие стены или балки см.рис.2. Однопролетные монолитные перекрытия являются наиболее простой формой перекрытий. Прогиб обычно определяется конструкцией, а содержание стали обычно увеличивается для снижения эксплуатационных напряжений и увеличения пропускной способности. Обычно используется для утилитарных целей в офисах, торговых комплексах, складах, магазинах и других подобных зданиях. Может быть экономичным при пролетах от 4 до 6 м. К преимуществам можно отнести: средние и длинные пролеты;

сравнительно легкий вес; легко размещаются технологические отверстия. Недостатки: большие затраты на опалубку по сравнению с другими системами перекрытий; сравнительно большая толщина перекрытий [2].

Сплошные плиты со скрытыми балками - используются на автостоянках, в школах, торговых центрах, офисах и других подобных зданиях, где преобладают пролеты в одном направлении, а живые нагрузки относительно невелики; плиты эффективно прокладываются между краями относительно широких и неглубоких полосовых балок. Перекрывая средние пролеты, эти перекрытия быстро и просто возводятся и могут вмещать большие и малые технологические отверстия.

Ребристое перекрытие (с балками). Введение пустот в плиты снижает собственный вес и повышает эффективность бетонного сечения. Может быть экономичным в диапазоне от 8 до 12 м. Ширина ребер должна быть не менее 150 мм, что позволяет использовать арматуру. Эти легкие перекрытия перекрывают средние и большие пролеты. Экономия материалов, как правило, компенсируется некоторым усложнением опалубки и арматурных работ, что замедляет возведение.

Ребристые плиты с широкими балками - применяются на автостоянках и в офисах, где преобладают пролеты в одном направлении, а прикладываемые нагрузки относительно невелики. К минусам можно отнести необходимость в более сложной опалубке что делает их более медленновозводимыми, а глубина перекрытия больше, чем в варианте с цельными ленточными балками.

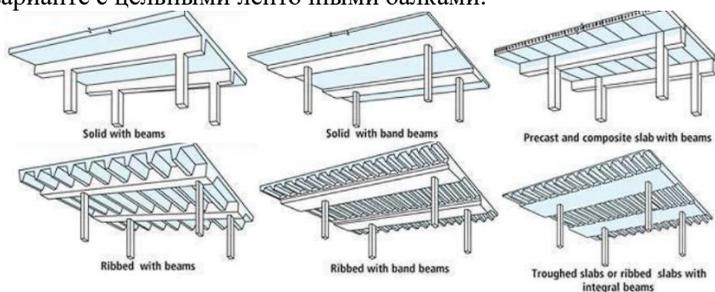


Рисунок 3 – Варианты исполнения односторонних плит перекрытий.

Односторонняя ребристая плита (со встроенными балками) -

популярны при пролетах до 12 м, так как сочетают в себе преимущества ребристых и сплошных плит. Эти легкие перекрытия перекрывают более длинные пролеты, чем однопролетные сплошные или плоские перекрытия.

Двусторонние перекрытия - это перекрытия, опирающиеся на четыре стороны. В них нагрузка передается в обоих направлениях, поэтому основное армирование выполняется в обоих направлениях [3]. При равномерной нагрузке изгиб таких плит имеет форму тарелки. Типы двусторонних перекрытий: Сплошные перекрытия; Вафельные плиты, спроектированные как двухсторонние плиты; Вафельные плиты, спроектированные как двухсторонние плиты, со встроенными балками и ровными софитами; Плоские перекрытия; Плоские плиты с перепадами; Плоские плиты с оголовками колонн; Вафельные плиты, спроектированные как плоские плиты.

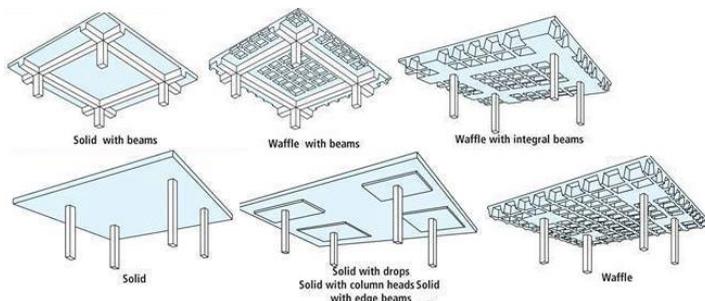


Рисунок 4 – Варианты исполнения двухсторонних плит перекрытий.

Сплошные плиты - это полностью изготавливаемые по индивидуальному заказу бетонные плиты различной ширины, длины и толщины. Сплошные плиты используются в качестве элементов перекрытий в жилом, общественном и коммерческом строительстве, где требуется плита с высоким уровнем нагрузки, высокой огнестойкостью, хорошей акустической и тепловой изоляцией. Для обеспечения достаточной огнестойкости плита может быть изготовлена с различной конфигурацией нижней части для обеспечения большего покрытия стальной сетки бетоном [4].

Вафельная плита - это тип строительного материала, имеющий двунаправленное армирование с внешней стороны, что придает ему форму кармашков на вафле. К плюсам можно отнести следующее: вафельные плиты способны выдерживать более высокие нагрузки и

преодолевать большие расстояния, чем плоские плиты, так как эти системы имеют небольшой вес; подходят для пролетов 7-16 м; более длинные пролеты возможны при преднапряжении; экономичны, поскольку количество бетона и стали уменьшается по сравнению с плоскими плитами. К минусам можно отнести: строительство требует строгого контроля и квалифицированной рабочей силы; формы для литья, необходимые для предварительного литья очень дороги.

Вафельные плиты, спроектированные как двусторонние плиты с цельными балками и ровными софитами. Эти плиты популярны при пролетах до 10 м. Они сочетают в себе преимущества вафельных плит и софитов. Преимущества: средние пролеты; легкий вес. Недостатки: более высокая стоимость опалубки по сравнению с обычными; сложности при армировании.



Рисунок 5 – Варианты исполнения капителей плит перекрытий.

Плоская плита - это двухсторонняя система, обычно опирающаяся непосредственно на колонны или несущие стены. Преимущества: отсутствие балок - упрощение прокладки коммуникаций под полом; минимальная глубина конструкции и уменьшенная высота между этажами; готовая сварная сетка. Недостатки: может быть непригодна для больших нагрузок; высокая концентрация арматуры вокруг колонн для обеспечения достаточной пробивной способности перекрытия на сдвиг;

Плоская плита с капителями - капители, образующиеся при утолщении нижней части плиты вокруг колонн, увеличивают сдвиговую способность и жесткость плиты, что позволяет использовать более тонкие плиты см.рис.4. Могут быть как с плоскими так и с каплевидными капителями. [5].

Список литературы:

1. Кочерженко В. В. Основы технологии возведения зданий: Учебное пособие / В. В. Кочерженко, В. М. Лебедев. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова. 2013. - 330 с.
2. Кочерженко В.В., Сулейманова Л.А. Технология и организация возведения высотных зданий и сооружений: учеб, пособие для студентов направления подготовки 08.04.01 - Строительство, профиля «Технологии, организация и информационное моделирование строительства». Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова. 2021. - 147 с.
3. Теличенко В.И. Технология возведения зданий и сооружений / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лapidус; издание второе переработанное и дополненное. - Москва: Высшая школа, 2004. - 103 с.
4. Гусаков А.А. Выбор проектных решений в строительстве / А. А. Гусаков, Э. П. Григорьев, О. С. Ткаченко [и др.]; под редакцией А. А. Гусакова. - Москва: Стройиздат, 1982. - 268 с.
5. Ефимов Ю. М. Анализ технических решений конструкций кровельного покрытия при устройстве плоских кровель многоэтажных жилых зданий // Современное строительство. 2019. №9. С. 55-60.

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ВЫШТАМПОВКИ НА СДВИГ В ПОПЕРЕЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ

Кочерженко В.В., канд. техн. наук, проф.,

Кузнецов В.В., аспирант

*Белгородский государственный технологический
университет им В.Г. Шухова*

Аннотация Существенный технический и экономический эффект применения сталежелезобетонных конструкций при строительстве зданий и сооружений может быть основан на уникальном сочетании повышенной жесткости прочности и простоты изготовления плиты перекрытия. Сталежелезобетонные плиты перекрытий могут быть выполнены с внешним армированием профилированным настилом, с сплошной или дискретной затяжкой поперек гофр и возможностью ортотропной работы. Совместная работа бетонной и стальной частей сечения подобных конструкций во многом зависит от выштамповки на внутренней стороне гофра. Для расширения области применения ортотропных сталежелезобетонных плит требуется уточнить особенности работы выштамповки на сдвиг в поперечном направлении.

Ключевые слова: Сталежелезобетонные перекрытия, ортотропная плита, методы расчета, контактная зона, выштамповка, испытание выштамповки на сдвиг.

Сталежелезобетонные перекрытия с армированием профилированным настилом обладают высокой эффективностью [5]. В отечественной строительной практике для расчета подобных конструкций применяется СП 266.1325800.2016. «Конструкции сталежелезобетонные» [6]. В настоящее время актуализируются научные исследования, направленные на развитие методик расчета сталежелезобетонных конструкций.

Конструктивной особенностью сталежелезобетонных перекрытий, опирающихся на две стороны, является работа выштамповки на сдвиг в продольном, совпадающем с пролета направлении. Отмечается [2, 7], что жесткость контактной зоны стальной и бетонной частей не является абсолютной. При этом сечение плиты по профилированному настилу в нормативной литературе [7] рассчитывается как плоское сечение (гипотеза Бернулли) аналогично железобетонному [6].

В рамках данной статьи предлагается произвести оценку характера работы выштамповки на сдвиг в поперечном направлении, что важно

для ортотропных плит с внешним армированием профилированным настилом, с сплошной или дискретной затяжкой поперек гофр и возможностью ортотропной работы [1]. Для численной оценки воспользуемся подходом, описанным в рамках исследований [3, 4] направленных на моделирование контактной зоны стального стержня и бетона.

Создана расчетная схема для оценки характера работы выштамповки на сдвиг в продольном и перпендикулярном направлениях. Для удобного анализа сдвигающая сила принята равной 2 тс контактная зона имеет ширину 200x50 мм (по 66 связевых) в случае продольного направления работы выштамповки первый ряд связевых элементов имеет 11 шт. , в случае поперечного 6 шт. Характер возникающих напряжений в ослабленном слое бетона [3, 4] при сдвиге в перпендикулярном и продольном направлениях продемонстрирован на рисунке 1.

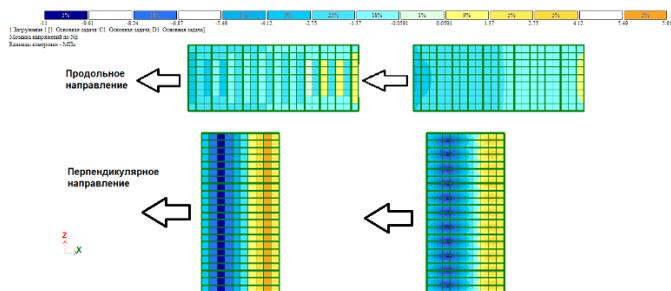


Рисунок 1 – Характер напряжений при сдвиге в перпендикулярном направлении

Особенностью работы выштамповки на сдвиг в перпендикулярном направлении можно назвать следующее:

- концентрация напряжений в первом ряду связей;
- меньшие перемещения точки приложения нагрузки;
- резкий переход от напряжений сжатия к напряжениям растяжения по длине зоны контакта в направлении действия нагрузки;
- отсутствие четко выраженного «пятна» от точки приложения нагрузки имеется напротив «ряд пятен» в местах включения в работу первого ряда связевых элементов.

Характер возникающих напряжений в стальной пластине при работе выштамповки на сдвиг в перпендикулярном и продольном направлениях продемонстрирован на рисунке 2.

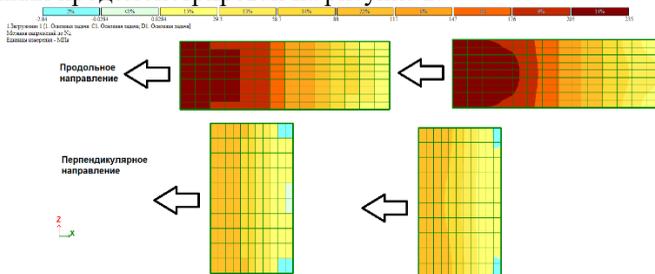


Рисунок 2 – Характер возникающих напряжений в стальной пластине толщиной 1 мм

Для определения влияния рисунка выштамповки на возникающие напряжения создана модель с аппроксимацией фактического узора зоны контакта. Данное уточнение позволяет оценить влияние фактической геометрии зоны контакта на напряжения, возникающие в бетонной части образца при работе выштамповки на сдвиг в перпендикулярном направлении. В характерных узлах узора осуществлялась постановка связевых элементов так чтобы общий габарит зоны контакта (200x50 мм) сохранился. Характер возникающих напряжений в первом слое бетона с нелинейным характером работы [3, 4] при сдвиге в перпендикулярном и продольном направлениях продемонстрирован на рисунке 3.

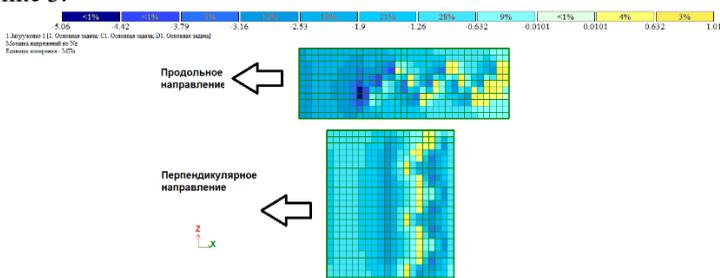


Рисунок 3 – Характер возникающих напряжений в первом слое бетона с нелинейным характером работы при сдвиге

Характер возникающих напряжений в стальной пластине при работе выштамповки на сдвиг в перпендикулярном и продольном направлениях продемонстрирован на рисунке 4.

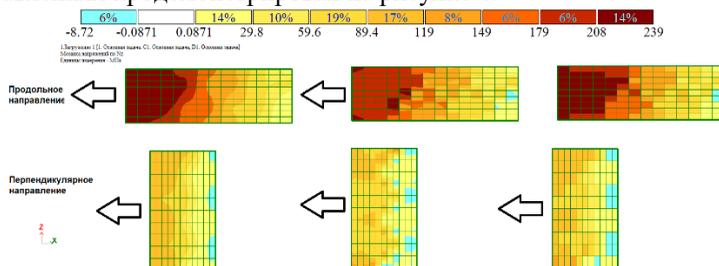


Рисунок 4 – Характер напряжений в стальной пластине с учетом влияния фактической геометрии зоны контакта

Как показывает численный эксперимент основные всплески напряжений возникают в области первого ряда связевых элементов, при удалении от «первой линии» контакта наблюдается выравнивание напряжений, что позволяет получить стабильный результат при натуральных измерениях. При дальнейших численных исследованиях и экспериментах возможен учет влияния вариативности жёсткости по длине выштамповки, а именно, разная конечная жесткость закрепления каждого узла, что может приблизить характер работы контактной зоны к фактическому. Подобное уточнение модели позволит оценить изменения характера распределения напряжений в бетонной и стальной части таких конструкций как ортотропная плита с расположением сплошной или дискретной затяжки поперек направления гофра [1].

Список литературы:

1. Анпилов С.М., Гейдт И.Р., Сахаров Г.С., Римшин В.И., Сорочайкин А.Н. Атомная электрическая станция. Патент № 2767308. Бюл. 2022 г. № 8 URL: patents.s3.yandex.net/RU2767308C1_20220317.pdf
2. Гвоздев, А.А. Состояние и задачи исследований сцепления арматуры с бетоном / А.А. Гвоздев // Бетон и железобетон. – 1968. – №12. – С.1-4
3. Кузнецов, В. В. Варианты моделирования зоны контакта стального стержня с бетоном / В. В. Кузнецов, В. В. Кочерженко // Наука и инновации в строительстве : Сборник докладов VI Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию кафедры строительства и городского хозяйства, Белгород, 14 апреля – 14 2022 года. Том 1. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. – С. 33-39.

4. Кузнецов, В. В. Моделирование анкеровки стального стержня в бетон в программном комплексе LIRASAPP / В. В. Кузнецов // VI Международный студенческий строительный форум - 2021 : Сборник докладов. В 2-х томах, Белгород, 26 ноября 2021 года. Том 1. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2021. – С. 68-74.
5. Кузнецов В.В. Оценка критериев экономичности и рациональности конструктивных решений тавровых сечений сталежелезобетонного перекрытия // Вопросы технических и физико-математических наук в свете современных исследований: сб. ст. по матер. LXII междунар. науч.-практ. конф. № 4(53). – Новосибирск: СибАК, 2023. – С. 56-63.
6. Смоляго Г.А., Дронов В.И. Основы курса «Железобетонные и каменные конструкции». Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. С.34-39.
7. СП 266.1325800.2016. Конструкции сталежелезобетонные. Правила проектирования. М.: Стандартиформ, 2017. – 130 с.

**О ТЕХНИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ, НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ,
ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ЖЕСТКОСТИ И НАДЕЖНОСТИ
НА ПРИМЕРЕ ЗДАНИЯ КРЫТОГО БАССЕЙНА МБОУ
«РОВЕНЬСКАЯ СРЕДНЯЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА
С УГЛУБЛЕННЫМ ИЗУЧЕНИЕМ ОТДЕЛЬНЫХ ПРЕДМЕТОВ»
РОВЕНЬКОГО РАЙОНА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Литовкин Н.И., ст. преп.,
Мигулина А.А., магистрант
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Реконструкция общественных зданий обусловлена многообразием конструктивных решений и их функциональным назначением. Причиной усиления при реконструкции может служить степень физического и морального износа. Усиление строительных конструкций приводит к повышению эксплуатационных качеств несущих и ограждающих конструкций, в том числе и увеличению срока службы здания.

Проведение настоящих исследований здания крытого бассейна выполнено в соответствии с техническим заданием ООО «Дизайн-ателье», основными целями изысканий которого являются обследование фундаментов здания блока плавательного бассейна с целью обоснования возможности увеличения высоты несущих стен на $H=1,20$ м и замены покрытия [1, 2].

Вышеизложенное вызывает необходимость определения степени технического состояния, несущей способности, жесткости, трещиностойкости и надежности строительных конструкций бассейна в связи с предполагаемой надстройкой стен и, в случае необходимости, разработки методов и конструкций их усиления [3].

Были выполнены натурные обследования бассейна с использованием обмерных планов зданий и технического паспорта БТИ. Комплекс зданий был введен в эксплуатацию в 1986 г.

Объемно-планировочное решение здания крытого бассейна – одноэтажное, трехпролетное с продольными несущими стенами, прямоугольное в плане с размерами 18,2x15,5 м. В первом пролете размещено помещение плавательного бассейна размерами в осях 9,0x15,5 м. Высота помещения до низа несущих конструкций покрытия в поперечном направлении переменная: от 3,75 до 4,95 м. Во втором пролете размерами в осях 6,0x15,5 м размещены раздевалки, душевые и

санузлы. Высота до низа несущих конструкций покрытия тоже переменная: от 2,65 до 3,33 м. В третьем пролете – помещение коридора - перехода размерами в осях 3,20x16,20 м и высотой до низа несущих конструкций покрытия 2,65 м.

Конструктивное решение здания: в первом пролете – упругое, так как на две стропильные железобетонные балки покрытия опираются многопустотные железобетонные плиты совмещенного покрытия; во втором и третьем пролетах – жесткое, где на продольные несущие стены опираются плоские железобетонные плиты совмещенного покрытия [4].

Для определения глубины заложения и типа фундаментов у наружных стен бассейна были отрыты, соответственно, три шурфа №1, 2 и 3. В результате исследования грунтов ниже подошвы фундаментов установлено, что грунтами основания являются пески средней крупности, а основными конструкциями и материалами фундаментов являются [5, 6]:

— фундаменты под несущую стену в шурфе №1 – ленточные из сборных железобетонных плит шириной 1,5 м глубиной заложения 2,0 м;

— фундаменты под несущую стену в шурфе №2 – ленточные из сборных бетонных блоков стен подвалов марки ФБС шириной 0,5 м с глубиной заложения – 1,6 м;

— фундаменты под несущую стену в шурфе №3 – ленточные из сборных бетонных блоков стен подвалов марки ФБС шириной 0,5 м с глубиной заложения – 1,8 м.

Цоколь здания – толщиной 380-510 мм из глиняного кирпича. Наружные и внутренние несущие стены – из силикатного кирпича марки М-125 на растворе М-50 (по результатам испытаний неразрушающими методами контроля портативным прибором ОНИКС 2.6) [7]:

— наружная по ряду А толщиной 900 мм – многослойная, состоящая из наружного слоя (лицевого, оштукатуренного) толщиной 120 мм из глиняного кирпича; несущего слоя толщ. 510 мм из силикатного кирпича и утеплителя из пенопласта толщиной 60 мм и внутреннего слоя толщиной 120 мм из силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе с облицовкой керамической плиткой;

— наружные по осям 1в и 4в толщиной 900 мм – многослойные, состоящие из таких же конструкций с утеплителем, как и стена по ряду А, только все кирпичные слои стены из силикатного кирпича;

— внутренняя несущая стена по ряду Б толщиной 380 мм – из силикатного кирпича со штукатуркой с двух сторон и облицовкой керамической плиткой в помещении бассейна.

Конструкции совмещенного покрытия над помещением бассейна:

— стропильные – по две спаренные сборные односкатные железобетонные балки пролетом 9 м и высотой 0,8 м;

— плиты покрытия – сборные многопустотные железобетонные, опирающиеся на балки, а над раздевалкой и коридором также сборные многопустотные железобетонные плиты, опирающиеся на стены.

Кровля – рулонная с эффективным утеплителем и наружным естественным водостоком. Вокруг здания бассейна устроена бетонная отмостка шириной 0,9 м.

Согласно результатам инженерно-геологический изысканий установлено следующее. Геологическое строение грунтов определено по трем шурфам, устроенным у фундаментов здания бассейна под тремя стенами до подошвы и по трем скважинам, пробуренным ниже подошв.

Установлено, что в шурфах сверху вниз залегают следующие инженерно-геологические элементы (ИГЭ):

— ИГЭ-1 – насыпной грунт, мощностью 0,5-0,6 м;

— ИГЭ-2 – серовато-желтый песок аллювиального происхождения, средне-верхне-четвертичного возраста, прослеженный по шурфам и скважинам до глубины 2,5-2,8 м.

Образцы грунтов взяты под подошвами фундаментов и из скважин под ними с глубиной 0,25-0,50 м. Определение физико-механических характеристик грунтов выполнено в соответствии с нормативными документами.

Анализ физических характеристик и гранулометрического состава песчаного грунта показал, что под фундаментами единым слоем залегает песок средней крупности, однородный, средней плотности, малой степени водонасыщения (в шурфе 3 и в пробе 3 повышенная влажность вследствие попадания вод).

Испытания песка на сдвиговом приборе методом неконсолидированного среза показали следующие прочностные характеристики:

— удельное сцепление C , кПа, соответственно по скв. №1, 2 и 3 – 1,0; 1,5; 0,5;

— угол внутреннего трения φ град. соответственно по скв. №1, 2 и 3 – 36; 36 и 32.

Компрессионными испытаниям при данной плотности и влажности установлено, что в пределах давления 100-250 кПа деформативно-прочностные характеристики песка имеют значения:

— модуль деформации E_0 , МПа, соответственно, по скв. №1, 2 и 3 – 35, 35 и 30;

Расчетное сопротивление песка нагрузкам R_0 при глубине заложения 1,6 м и ширине фундамента 0,5 м при средних значениях удельного сцепления 1,0 кПа и угле внутреннего трения 34° составляет величину $R_0=300$ кПа ($3,0$ кг/см²).

На участке наружной торцевой стены бассейна есть наклонная трещина шириной 2-4 мм с максимальным раскрытием в верхней части парапета и заходящей у цоколя.

Выполненные в НИЛ ОУР статические и конструктивные расчеты наиболее нагруженных несущих конструкций здания блока с плавательным бассейном: стены и фундамента показали [8], что несущая способность межколонных простенков стены с учетом дополнительно определенных нагрузок от материалов надстраиваемой части стены высотой до 1,5-2,0 м является достаточной. Расчет требуемой ширины подошвы фундамента по нормативным нагрузкам и расчет его на продавливания по расчетным нагрузкам показал, что существующие размеры поперечного сечения ленточного фундамента вполне достаточны и удовлетворяют всем требованиям по нормативным и расчетным нагрузкам от веса надстраиваемой стены высотой до 1,5-2,0 м и нагрузкам от сборного железобетонного перекрытия, а напряжение под подошвой фундамента $2,91$ кг/см² не превышает величины расчетного сопротивления грунтов основания равного $R_0=3,00$ кг/см².

Техническое состояние строительных конструкций здания крытого плавательного бассейна: фундаментов, наружных ограждающих и внутренних несущих кирпичных стен, стропильных сборных железобетонных односкатных балок и многпустотных плит совмещенного покрытия является удовлетворительным и работоспособным.

Исключение составляет лишь участок наружной торцевой стены, где имеется наклонная трещина шириной раскрытия до 4 мм, образованная в результате неравномерных осадок грунтов оснований и фундаментов при их замачивании утечками из неисправных инженерных сетей (водопровод и канализация в санузле), а также атмосферными осадками через разрушенную отмостку. Техническое

состояние этого участка стены является неисправным и ограниченно работоспособным.

Для обеспечения несущей способности, долговечности и надежности указанного участка стены необходимо выполнить работы по сшивке трещины. Усиление участка торцевой блока с плавательным бассейном целесообразно выполнить «П-образными» стальными скобами на полимерцементном растворе из стержней арматуры диаметром 12 мм класса А400 с шагом 300 мм по высоте распространения трещины. При этом предварительно необходимо выполнить зачеканку трещины ремонтными составами.

Также необходимо выполнить ревизию и ремонт или полную замену элементов системы канализации в санитарно-технических узлах. Отремонтировать систему принудительной механической вентиляции. Выполнить ремонт отделки внутренних помещений и наружных стен бассейна. Бетонную отмостку шириной 1,0 м по периметру зданий школьного комплекса необходимо отремонтировать или устроить заново с обеспечением ее надлежащего уклона от зданий.

На основании всего вышеизложенного можно прийти к следующим выводам и рекомендациям [9]:

1. Техническое состояние основных конструкций зданий крытого бассейна является работоспособным. Исключение составляет наружная торцевая стена спортивного зала с наклонной трещиной, распространяющейся от парапета до цоколя шириной раскрытия до 4 мм; Техническое состояние этого участка стены является ограниченно работоспособным и неисправным.

2. Основными причинами неудовлетворительного технического состояния являются: несоблюдение сроков технического освидетельствования строительных конструкций в соответствии с положением о технической эксплуатации зданий; непроведение текущих и планово-предупредительных ремонтов строительных конструкций и инженерных систем в полном объеме.

Наклонная трещина шириной раскрытия до 4 мм в торцевой стене плавательного бассейна образовалась и получила дальнейшее развитие в результате неравномерных просадок грунтов оснований и осадок фундаментов из-за их постоянных замачиваний утечками из инженерных сетей (водопровод и канализация в санузлах), а также атмосферными осадками через разрушенную отмостку.

3. Для обеспечения несущей способности, пространственной жесткости, долговечности и надежности строительных конструкций

здания бассейна необходимо выполнить все ремонтные работы в соответствии с вышеизложенными рекомендациями.

4. Реконструкция здания плавательного бассейна путем увеличения высоты стены с заменой совмещенного покрытия возможна и безопасна без усиления указанной стены и ее фундамента. Так, по результатам выполненных статических и конструктивных расчетов несущая способность наиболее нагруженных простенков внутренней несущей стены обеспечена. Выполненные статические и конструктивные расчеты показали, что существующие размеры поперечного сечения ленточного фундамента под этой стеной достаточны, а напряжения под подошвой фундамента ($2,9 \text{ кг/см}^2$) не превышают расчетного сопротивления грунтов основания $3,0 \text{ кг/см}^2$.

5. Все работы по усилению и ремонту строительных конструкций здания школьного бассейна должны осуществляться под руководством и непосредственным контролем опытного инженерно-технического персонала в строгом соответствии с правилами пожарной безопасности, охраны труда и техники безопасности. На все скрытые работы должны быть составлены соответствующие акты.

Список литературы:

1. СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений. Госстрой России, М. 2004.
2. ГОСТ Р 53778-2010. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. М., Стройстандарт. 2010.
3. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.
4. СТО 36554501-014-2008 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. М., ФГУП «НИЦ «Строительство». 2008.
5. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения Минстрой России, М. 2019.
6. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*.
7. СП 15.13330.2012. Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП 2.22-81*.
8. Основания и фундаменты: справочник Г. И. Шевцов, И. В. Носков, А. Д. Слободян, Г. С. Госькова; Под ред. Г. И. Шевцова. // М.: Высш. шк. 1991. С 383.
9. Бойко М. Д. «Диагностика повреждений и методы восстановления эксплуатационных качеств зданий» // Ленинград, СИ. 1995. С. 252.

ФОРМИРОВАНИЕ ПРИНЯТИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ СТРОИТЕЛЬСТВА «ФЕДЕРАЛЬНОГО ЦЕНТРА ПОДГОТОВКИ ПО ЗИМНИМ ВИДАМ СПОРТА, г. ЧАЙКОВСКИЙ, ПЕРМСКИЙ КРАЙ, ГОРНОЛЫЖНЫЙ ЦЕНТР «СНЕЖИНКА»»

Лозовский А.А., магистрант,
Мотылёв Р.В., канд. техн. наук, доц.,
Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет

Формирование проектных (организационно-технологических и управленческих) решений в отношении практической реализации масштабных архитектурно-строительных (инвестиционно-строительных) проектов можно рассматривать, как сложный синтез и, одновременно, компромиссный вариант удовлетворения противоречивых требований к качеству строительной продукции, предназначенной для эксплуатации в конкретных условиях функционально-территориальной организации и пространственной композиции элементов природно-климатических, ландшафтных и градостроительных образований.

На Рисунке 1 представлена обобщенная структура основных признаков объектов инвестиционно-строительной деятельности.



Рисунок 1 – Структура основных признаков и видов объектов инвестиционно-строительной деятельности

Категория «масштаб» инвестиционно-строительного проекта характеризует, как особенности пространства, доступного для формирования строительного (градостроительного) образования

определенного функционального назначения, а также определяет приемы разработки и практической реализации соответствующих организационно-технологических решений.

Данное обстоятельство можно рассмотреть на примере формирования алгоритма принятия организационно-технологических решений масштабного (на региональном и федеральном уровне) инвестиционно-строительного проекта, направленного на развитие спортивной инфраструктуры Пермского края.

Федеральный центр подготовки по зимним видам спорта "СНЕЖИНКА" им. А.А. Данилова расположен по адресу: Пермский край, Чайковский район, п. Прикамский, ул. Пионерская, 48 и представляет собой многофункциональный, всесезонный спортивный (горнолыжный) комплекс.

В состав рассматриваемого спортивного комплекса включены следующие объекты основного и вспомогательного функционального назначения:

- комплекс трамплинов для прыжков на лыжах;
- лыже-роллерная трасса;
- лыжно-биатлонный стадион со стрелковым тиром;
- трассы и стадион для занятий по акробатике (фристайлу);
- склон для тренировочных занятий по могулу;
- общежитие гостиничного типа;
- административно-хозяйственный корпус;
- трассы и стадион для горнолыжного спорта и сноуборда.

На Рисунке 2 представлен общий вид и расположение основных объектов спортивного комплекса.



Рисунок 2 – Горнолыжный центр «Снежинка». Общий вид комплекса зданий и сооружений

Анализ состава объектов спортивного комплекса указывает на очевидный акцент в отношении зимних видов спорта, которые проводятся на открытом пространстве, с использованием сосредоточенных высокотехнологичных спортивных сооружений, а также специализированных, линейных трасс.

Разнородный состав структурных элементов (объектов основного и вспомогательного назначения), включенных в строительное производство, ландшафтные особенности и состояние местной строительной индустрии определили особенности основных организационно-технологических решений:

- выделение организационно-технологической последовательности возведения каждого строительного объекта в самостоятельный, частный поток, характеризующийся индивидуальным составом организационно-пространственных образований (участков, захваток, ярусов);
- выделение подготовительного этапа строительного производства в самостоятельный, частный поток, таким образом, что некоторые работы подготовительного этапа составили часть строительных процессов основного этапа строительства;
- формирование динамично изменяющейся в процессе строительного производства структуры временного строительного городка: для подготовительного и основного периодов строительства;
- частичное использование постоянной (проектной) инфраструктуры инженерных сетей и оборудования для временного обеспечения строительного производства (строительных и технологических процессов, хозяйственно-бытовых потребностей и пожарной безопасности строительства) водой и электрической энергией;
- осмысленное и рациональное совмещение (в пространственном и временном контекстах) отдельных строительных процессов (в составе частного потока) и некоторых частных потоков с целью оптимизации продолжительности и трудовых затрат;
- разработка индивидуальных технологических карт на выполнение технологически сложных и ответственных строительных процессов, с привлечением эффективных средств механизации, включая авиационную технику (вертолета гражданской авиации, оборудованного подъемным устройством).

На Рисунке 3 представлены особенности практической реализации организационно-технологической последовательности производства строительных процессов на одном из наиболее сложных и ответственных объекте спортивного комплекса.



а) устройство подъездных дорог и грунтового основания посадочной зоны



б) опалубочные и арматурные работы искусственного основания посадочной зоны



в) бетонирование конструкции искусственного основания посадочной зоны



г) уход за бетоном и подготовка грунтового профиля на следующей захватке / ярусе

Рисунок 3 – Организация выполнения строительных процессов.
Комплекс трамплинов для прыжков на лыжах

Проектными (организационно-технологическими) решениями предусмотрена очередность выполнения частных потоков основного периода возведения объектов горнолыжного комплекса.

В первую очередь сооружены: объекты вспомогательного производственного назначения трамплинного комплекса, подвесные канатные дороги, сооружения и конструкции трамплинов К-20, К-40, К65, подпорные стенки, горнолыжные трассы, склоны для занятий могулом, фристайлом. Приблизительно в середине периода времени рассматриваемой очереди строительства начато возведение зданий

гостиницы, гаражных боксов и вспомогательного корпуса. Часть объемов и площадей возведенных объектов вспомогательного назначения использована в качестве закрытых складов — для хранения ценных материальных ресурсов, обеспечивающих возведение объектов следующих очередей строительства.

Вторая очередь основного периода строительства включает возведение конструкций и сооружений трамплинов К-90, К-125, благоустройство прилегающей к трамплинному комплексу территории и окончание возведения гостиницы, гаражных боксов и вспомогательного корпуса.

Завершающая основной период строительства, третья очередь предусматривает возведение здания котельной и очистных сооружений ливнестоков.

Производство строительных процессов сопровождалось проведением комплекса контрольных и надзорных мероприятий, составленных в соответствии с требованиями соответствующих технологических карт.

Производство строительных работ основного периода осуществлено в течение двух строительных сезонов (2010 ÷ 2011 годов). Возведенный объект строительства включает настолько уникальный (для Пермского края и Российской Федерации) состав объектов и местные условия строительства, которые не отображены в нормативно-технических документах, определяющих продолжительность строительного производства.

Вследствие этого оказалось невозможно провести анализ качества разработки и реализации организационно-технологических решений по ряду технико-экономических показателей, в частности, «сокращения продолжительности строительства».

Список литературы:

1. Забелина О.Б., Харичкова Е.В.. Учет факторов, влияющих на качество строительной продукции, при организационно-технологической подготовке строительства // Инженерный вестник Дона. – 2020. – №5. С. – 1-12.
2. Асанов В.Л. Управление архитектурно-строительными проектами в современных условиях. Монография. – М.: Лань, 2021. – 238 с.
3. Федеральный центр подготовки по зимним видам спорта "СНЕЖИНКА" им. А.А. Данилова. Электронный ресурс: <http://snezhinka.chgafkis.ru/>
4. Сальников К.Е. Нормирование продолжительности строительства в РФ // Финансы и управление. – 2021. – № 2. – 56-63.

5. Болотин С. А., Вихров А.Н., Организация строительного пр-ва. Учебное пособие. – М.: Академия, 2007. - 208 стр.
6. Данилкин М.С., Мартыненко И.А., Капралова И.А.. Технология и организация строительного производства. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2009. – 512 с.
7. Данилкин М.С., Шубин А.А. Технология строительного производства. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2009. – 320 с.
8. Ескалиев, М. Ж. Исследования современного состояния вопроса разработки организационно-технологических решений при строительстве объектов / М. Ж. Ескалиев, З. Р. Мухаметзянов // Экономика строительства. – 2022. – № 2(74). – С. 52-60. – EDN PSUNYE.
9. Каптюшина, А. Г. Организационно-технологические решения при оперативно-календарном планировании строительства монолитного здания / А. Г. Каптюшина, М. А. Казинаускас // Жилищное строительство. – 2018. – № 10. – С. 44-48. – EDN VLSLRU.
10. Клименок, Р. С. Исследование выбора организационно-технологических решений производства строительных работ в стесненных условиях / Р. С. Клименок // Наука и бизнес: пути развития. – 2021. – № 2(116). – С. 54-59. – EDN QSUAGR.
11. Соколов Г.К. Технология и организация строительства. – М.: Академия, Образовательно-издательский центр "Академия", 2012– 528 с.
12. СП 48.13330.2011 «ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА»

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН, УСИЛЕННЫХ ПРОДОЛЬНОЙ АРМАТУРОЙ ИЗ СТАЛЬНЫХ РАВНОПОЛОЧНЫХ УГОЛКОВ С ОБЕТОНИРОВАНИЕМ, МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Марченко А.В., аспирант,

Крючков А.А., канд. техн. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Железобетонные колонны, являющиеся ключевыми конструктивными элементами, обладающими несущей способностью, обеспечивающей прочность зданий и сооружений [1]. Однако из-за нарушения правил технической эксплуатации, внешних воздействий, реконструкции и других факторов появляется необходимость в усилении колонн [3]. Подходы к восстановлению эксплуатационных качеств зависят от типа повреждений и технического состояния железобетонных конструкций [4].

Для оценки качественных и количественных характеристик конструкций, усиленных стальными обоями из равнополочных уголков с обетонированием, были спроектированы конечно-элементные модели в программном комплексе САЕ Abaqus.

Основными исходными характеристиками при построении моделей были удельный вес, коэффициент Пуассона и модуль Юнга взятые в соответствии с нормативной документацией [2]. В качестве материалов использовался бетон класса В40-В80, продольное армирование было выполнено из арматуры А500С, поперечное армирование из арматуры А240.

В данной работе разработана трехмерная конечно-элементная модель железобетонной колонны с продольным армированием металлическими уголками.

Параметрическое исследование колонн.

Для проведения параметрического исследования влияния геометрических параметров и свойств материалов на поведение коротких колонн, армированных металлическими уголками и подвергнутых осевому сжатию, было выполнено численное исследование 16 колонн, разделенных на серии (табл.1).

Таблица 1.

Наименование серии образцов	Длина колонны (мм)	Ширина колонны (мм)	Ширина и толщина полки уголков (мм)	Диаметр и расстояние между хомутами (мм)
A30-50	600	240x240	30x3	10x50
A40-50	600	240x240	40x3	10x50
A30-100	600	240x240	30x3	10x100
A40-100	600	240x240	30x3	10x100
A30-200	600	240x240	40x3	10x200
A40-200	600	240x240	40x3	10x200
A30-400	600	240x240	30x3	10x400
A40-400	600	240x240	40x3	10x400
A30-50У	800	240x240	30x3	10x50
A40-50У	800	240x240	40x3	10x50
A30-75У	800	240x240	30x3	10x75
A40-75У	800	240x240	40x3	10x75

В рамках этого исследования были рассмотрены следующие параметры:

1. Влияние соотношения ширины и толщины полки уголков на характеристики усиливаемой конструкции.

2. Влияние расстояния между хомутами, расположенными на уголках.

3. Влияние класса бетона по прочности на сжатие (варьировалась от 40 МПа до 100 МПа с шагом 20).

Для оценки влияния этих параметров на характеристики колонн использовалась конечно-элементная модель, разработанная выше.

Результаты некоторых из серий образцов представлены на рисунках 1-2.

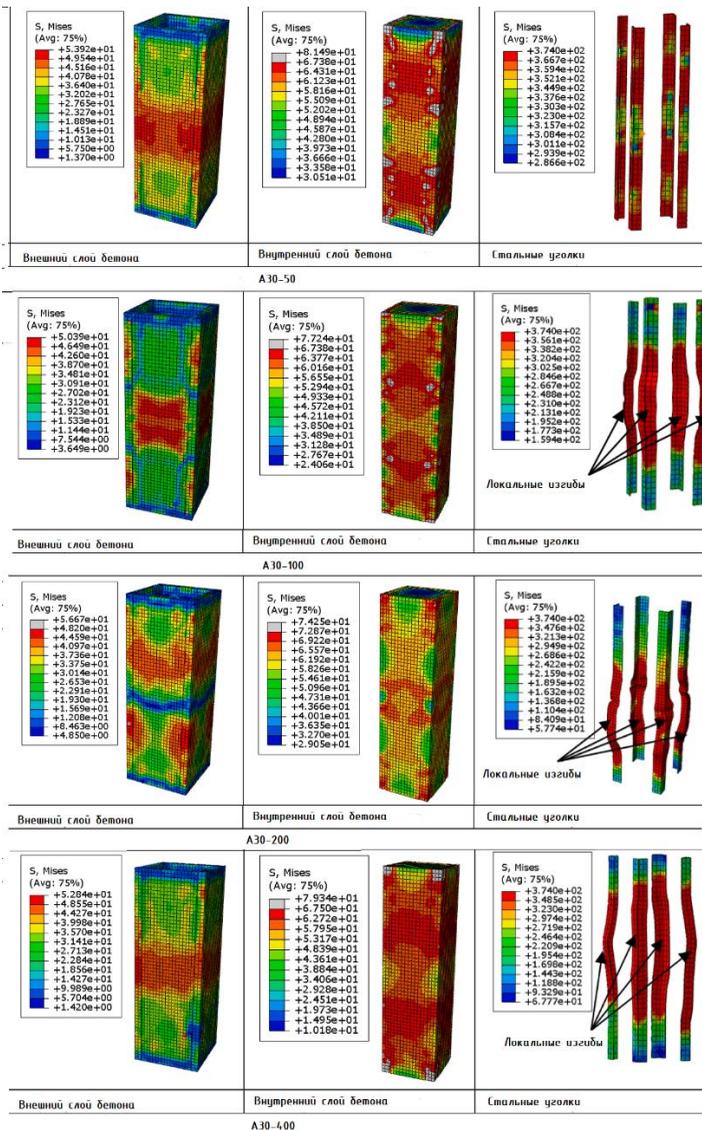


Рисунок 1 – Деформации в образцах усиленных колонн

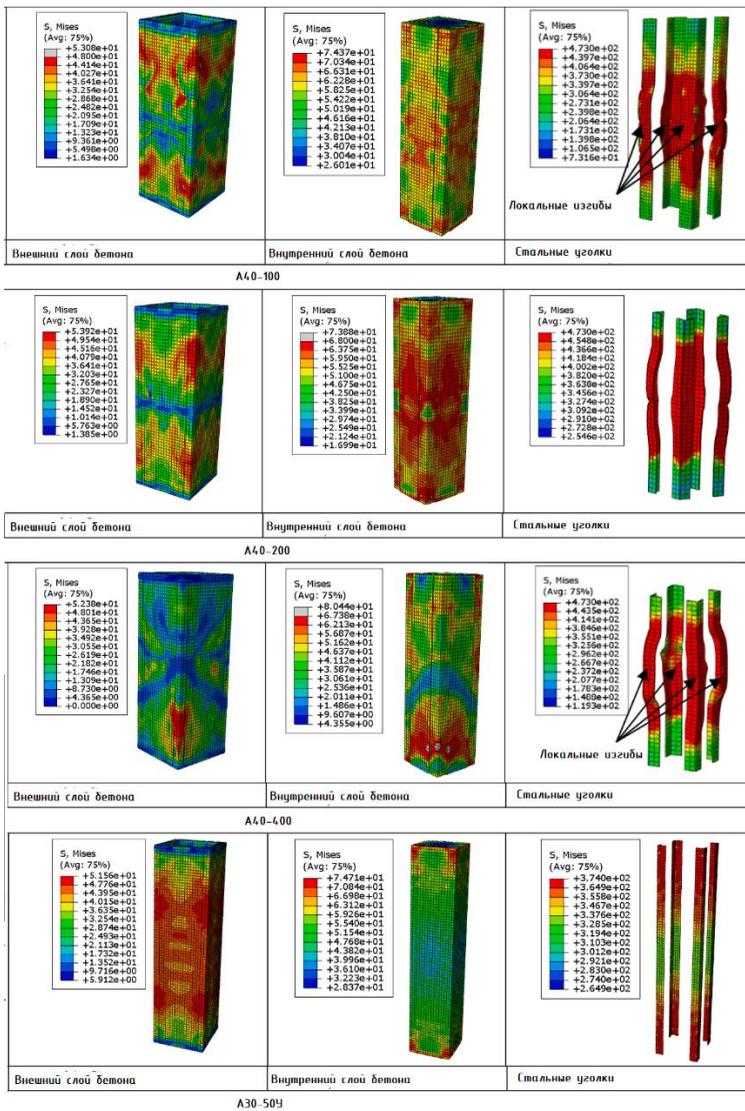


Рисунок 2 – Деформации в образцах усиленных колонн

Из полученных результатов был сделан вывод о следующем:

1. Применение металлических уголков увеличивает предел прочности и остаточную прочность колонн из бетонов высокой марки на 8,7% и 14,6% соответственно по сравнению с не усиленными колоннами или с колоннами с поврежденным армированием

3. Прочность колонн возрастает при уменьшении расстояния между поперечной арматурой. Увеличение расстояния между поперечной арматурой с 40 мм до 160 мм снижает предельную прочность колонны на 10,6%.

4. Увеличение ширины стальных уголков повышает прочность на осевое сжатие усиливаемой колонны, однако при увеличении толщины полки уголков при одинаковой ширине значительного прироста увеличения прочности не наблюдалось.

5. Использование бетона более высоких марок увеличивает предельную прочность колонн на 111,8%.

Список литературы:

1. Крючков А.А. Теоретическое и экспериментальное исследование напряженно-деформированного состояния железобетонных стержневых элементов с учетом влияния поперечной силы// Материалы Международных академических чтений «Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения» – Курск, 2006. – С. 264-267
2. СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения». Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России)
3. Теряник В.В., Борисов А.О. Усиление сжатых железобетонных колонн обоймами// Журнал «Жилищное строительство» – Тольятти, 2010.– №2 – С. 24-25
4. Мареева О. В. Кловский А. В. Оценка эффективности способов усиления железобетонных колонн при реконструкции // Природообустройство. 2017. №2.

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДОЛОГИИ ПРОГРЕССИВНОГО ПАКЕТИРОВАНИЯ РАБОТ В ПРАКТИКЕ СТРОИТЕЛЬСТВА НЕФТЕГАЗОВЫХ КОМПЛЕКСОВ

Минина А.Ю., магистрант,
Бовтеев С.В., канд. техн. наук, доц.
*Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет*

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы, возникающие как при внедрении методологии прогрессивного пакетирования работ в практику строительства в России, так и непосредственно при ее реализации. Также предложены решения указанных проблем.

Ключевые слова: Прогрессивное пакетирование работ, система управления проектом, ЕРС-контракт, нефтегазовые проекты.

Методология прогрессивного пакетирования работ (Advanced Work Packaging) вполне заслуженно получила свое звание лучшей практики строительства в 2015 году по версии Института строительной индустрии (Construction Industry Institute, СИ). Она показала отличные результаты на крупных, промышленных объектах, в том числе на объектах нефтегазовой отрасли. По результатам анализа, в России методология еще не обрела свою популярность, что может объясняться достаточно трудоемким процессом ее внедрения в практику строительства. Выделим основные проблемы, возникающие у организаций при внедрении и реализации методологии прогрессивного пакетирования работ.

Использование методологии может осуществляться в рамках различных моделей реализации проектов строительства, однако наиболее эффективным подходом является применение ЕРС-модели, в которой подрядчику поручается выполнение полного объема работ по проектированию, комплектации и строительству объекта.

По результату анализа, на рынке генподрядных услуг для компаний нефтегазового комплекса наблюдается ограниченное количество участников. Независимые инжиниринговые компании составляют около 30% подрядов в нефтегазовом строительстве. Среди них российские компании обычно ограничиваются выполнением субподрядных контрактов на небольшие объемы работ, в то время как иностранные фирмы чаще всего выступают в роли поставщиков оборудования и технологий. Выполнение комплексных ЕРС-подрядов не доступно для таких компаний из-за их недостаточного масштаба бизнеса, что

представляет для них высокие риски, либо из-за отсутствия опыта в реализации проектов в России [1].

Помочь в решении данной проблемы может государственная поддержка отечественных ЕРС-подрядчиков, что уже было предпринято в 2020 году. Правительством Российской Федерации распоряжением № 1546-р от 11.06.2020 утвержден план мероприятий в области инжиниринга и промышленного дизайна, который включает в себя меры поддержки ЕРС(М)-подрядчиков [2].

Внедрение методологии прогрессивного пакетирования работ невозможно без нововведений, а именно: полного изменения структуры организации, кадрового состава, освоения новых программных продуктов. Всё это, несомненно, потребует больших затрат, вследствие чего сами организации могут быть слабо заинтересованы во внедрении методологии в свою практику [3].

В таком случае первое, что необходимо сделать строительной организации, – это осознать необходимость внедрения методологии, понять, что нормальная конкуренция будет у той компании, которая быстрее примет данный факт. От того, как организация выстроит свою деятельность, будет зависеть ее репутация.

Сложность применения методологии прогрессивного пакетирования работ является ее основным недостатком. Многие компании, которые внедрились ее в свою практику, отмечали, что успех в результате зависит на 90% от человеческих ресурсов и на 10% от технологий [4].

Некоторые участники команды проекта могут не обладать достаточным опытом работы с данной методологией или иметь различные взгляды на управление проектом, что может вызвать трудности при внедрении системы. Имеет место быть и полное отсутствие мотивации к выполнению проекта у членов команды. Также возможны трудности при поиске подходящего руководителя проекта, который должен обладать обширным опытом управления и соответствующим уровнем подготовки [5,6].

Необходимо осознавать, что внедрение технологий управления проектами в строительной компании на начальных этапах может столкнуться с непониманием и сопротивлением со стороны персонала. Поэтому рекомендуется начинать внедрение на простых проектах при участии опытных специалистов, знакомых с методологией и с особенностями нефтегазовой отрасли. Это важно, поскольку в данной области существует множество специфических аспектов, которые

специалист из другой отрасли может упустить, делая нововведения неприменимыми для строительной компании [7].

Компания должна демонстрировать интерес к своему персоналу, предоставлять возможности для обучения и поощрять накопление знаний в соответствующей области. Не менее важным является создание мотивации среди сотрудников. Если специалист заинтересован в успехе своей компании и видит его взаимосвязанным с личными достижениями, он будет прилагать максимальные усилия для улучшения своей производительности и принимать нововведения без отторжения.

Во избежание проблем уже при реализации методологии, очень важно внедрить ее вовремя. Для достижения безопасных и высококачественных результатов внедрение AWP следует проводить либо на поздних этапах предварительного проектирования, либо на ранних стадиях рабочего проектирования. В данном случае приемлем принцип "чем раньше, тем лучше". Однако в России некоторые компании заключают договор с EPC-подрядчиком уже на этапе закупок, что в корне не верно.

Несмотря на успешное внедрение методологии прогрессивного пакетирования работ, проблемы могут возникнуть и на этапе ее реализации. Причин этому может быть множество, например:

1. Неспособность руководителей эффективно использовать информационные системы для управления проектами. Успех проекта в значительной степени зависит от того, насколько непрерывно и точно обеспечивается информацией в течение всего процесса.

2. Отсутствие системного подхода к планированию реализации проекта.

3. Ограниченный обмен информацией между участниками проекта, включая сложности, связанные с удаленностью стройплощадок от центральных проектных офисов, что замедляет процесс обмена документацией.

4. Недостаточный уровень коммуникации между исполнителем и проектировщиком, ограниченная информационная база, что приводит к недооценке существующего опыта генерального подрядчика и препятствует повышению уровня генерального подряда.

5. Низкое качество информационной и технической поддержки, а также контроля на всех этапах строительства со стороны проектной команды, что приводит к утрате ценного опыта и неэффективному накоплению данных.

Чтобы в России проектное управление в строительстве не стояло на месте и не существовало за счёт устаревших технологий, исчерпавших свой потенциал, все перечисленные проблемы необходимо решать.

Можно сделать вывод, что для успешного внедрения и последующей реализации методологии прогрессивного пакетирования работ необходимо:

- расширение мер поддержки ЕРС-подрядчиков на государственном уровне;
- своевременное внедрение методологии - либо на поздних сроках предварительного проектирования, либо на раннем этапе рабочего проектирования;
- освоение новых программных продуктов;
- внедрение инновационных технологий;
- повышение квалификации персонала, руководителей проектов;
- изучение и применение методологии, опираясь на успешные практики международных компаний;
- учреждение специального отдела для координации работ над проектом с целью обеспечения эффективного взаимодействия всех участников процесса;
- развитие корпоративных норм и культуры управления проектами, а также их закрепление в форме стандарта компании.

Список литературы:

1. Калинин, Е. А. Возможности использования ЕРС-услуг в нефтеперерабатывающей промышленности России / Е. А. Калинин // Наука и мир. – 2016. – № 7-2(35). – С. 12-16.
2. Распоряжение Правительства РФ "Об утверждении плана мероприятий ("дорожной карты") в области инжиниринга и промышленного дизайна" от 11 июня 2020 г. № 1546-р. URL: <https://sudact.ru/law/rasporiazhenie-pravitelstva-rf-ot-11062020-n-1546-r> (дата обращения: 05.11.2023).
3. Колобов, Ю. Ю. Факторы, влияющие на принятие решения по внедрению BIM-технологий в управление проектами в строительстве / Ю. Ю. Колобов // Дайджест-финансы. – 2023. – Т. 28, № 3(267). – С. 289-300.
4. Прогрессивное пакетирование работ для строителей / Перевод с англ. / Под ред. Цветкова А.В., Пужановой Е.О., Грибко В.В., Оверченко Н.С., Петрова В.Н., Позднякова Н., Шабунина А.В., Гришина М.М., Яковченко О.О. - М.: 2021. - 126 с.

5. Прогрессивное пакетирование работа для строителей / Гришин М.О., Под ред. Цветкова А.В., Пужановой Е.О., Грибко В.В., Оверченко Н.С., Петрова В.Н., Позднякова Н., Шабунина А.В., Гришина М.М., Яковченко О.О. - М.: 2021. - 126 с.
6. Астапенков, М. А. Совершенствование управления проектами в строительстве / М. А. Астапенков, А. Б. Петрухин // Молодые ученые - развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК). – 2023. – № 1. – С. 190-192.
7. Ваганян, Т. В. Системы управления проектами в строительстве / Т. В. Ваганян, Д. В. Гулякин // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 97-8. – С. 10-14.
8. Васильева, П. Г. Внедрение технологий проектного менеджмента при управлении в строительной организации / П. Г. Васильева, Е. Д. Давыдова, А. Н. Приходько // Управленческий учет. – 2021. – № 4-1. – С. 13-20.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ САНТЕХНИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ ЗАВОДСКОЙ ГОТОВНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ КАРКАСА ИЗ ЛСТК

Мотылев Р.В., канд. техн. наук, доц.,
Кочерыгин А.А., аспирант
*Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет*

Аннотация

В данной статье представлена модульная конструкция сантехнической кабины заводской готовности с применением каркаса из ЛСТК

А именно рассмотрена конструкция сантехнического модуля (СТМ) компании Modulbau с описанием ее преимуществ и недостатков по сравнению с традиционными технологиями строительства из железобетона и камня.

Ключевые слова:

легкие стеновые конструкции (ЛСТК), сантехнический модуль, модульные конструкции

Введение:

В современном строительстве все большую популярность набирают ЛСТК (легкие стальные тонкостенные конструкции) применяемые в модульной технологии строительства. Этот инновационный метод строительства предлагает ряд преимуществ перед применяемыми на сегодняшний день традиционными технологиями строительства из железобетона и камня которые делают их привлекательными для различных проектов.

Сама технология применения ЛСТК в модульном строительстве не нова, имеется много наработок и научных исследований по ее применению в мире. [12,14] Несмотря на это, Россия все же отстает от других стран в развитии технологии ЛСТК на 20-30 лет

ЛСТК - это технология, основанная на использовании легкой, стали которая отличается высокой прочностью и устойчивостью к различным нагрузкам. Она позволяет создавать конструкции с высокой точностью и в краткие сроки. Благодаря своей легкости, ЛСТК позволяет сократить нагрузки на фундамент и упростить транспортировку материалов. Также она предлагает широкий диапазон архитектурных решений, что способствует реализации разнообразных проектов.

Модульные конструкции, в свою очередь, основаны на предварительном изготовлении строительных блоков в заводских условиях. Это позволяет сократить время строительства и повысить его качество. Модули производятся с учетом всех необходимых коммуникаций и отделки, что упрощает сборку на месте и требует привлечение меньшего количества рабочих на строительной площадке. Более того, модульные конструкции обладают гибкостью и масштабируемостью, что позволяет адаптировать проекты под различные потребности и изменения.[10]

Преимущества ЛСТК и модульных конструкций стали очевидными во многих сферах строительства. Они успешно применяются в жилом и коммерческом строительстве, а также в инфраструктурных проектах. Эти методы позволяют существенно сократить сроки строительства, снизить его стоимость и обеспечить высокое качество. [13]

Однако, несмотря на все преимущества, использование ЛСТК и модульных конструкций также имеет свои ограничения и требует особого внимания при проектировании и строительстве. Важно учитывать климатические условия, акустическую составляющую и теплоизоляцию, а также обеспечить соответствие строительных норм и стандартов.

Методы и материалы исследования.

Объектом исследования является сантехнический модуль заводской готовности, выполненный с применением каркаса из ЛСТК. В качестве метода изучения были рассмотрены основные преимуществам и недостатки СТМ по сравнению с традиционными технологиями строительства из железобетона и камня.

Основная часть.

Модульные конструкции, блоки и элементы зданий, выполненные с применением ЛСТК заводской сборки, все больше находят применение в Российской Федерации при строительстве жилых зданий, но отсутствие обширного опыта применения в строительстве и дальнейшей эксплуатации данных изделий вызывает сомнения к данной технологии у многих, проектировщиков, строителей, застройщиков и инвесторов.

Легкие стальные тонкостенные конструкции в жилом и нежилом строительстве во всем мире считаются одними из наиболее прогрессивных и по мере изучения данной технологии сфера их применения в России постоянно расширяется на разные области строительства. [1,2,11].

Преимущества ЛСТК - надежность и длительный срок службы, широкие архитектурные возможности и области применения [3], малый

удельный вес конструкций, стойкость к сейсмическим и прочим динамическим нагрузкам [4], жаростойкость [5], быстрый всесезонный монтаж, низкая эксплуатационная стоимость, возможность эффективного ремонта и реконструкции [6, 7, 9].

Сантехнические кабины из железобетона начали устанавливать еще в СССР в бум панельного домостроения, но с появлением новых строительных материалов и развитием монолитного домостроения данная технология устарела. При отсутствии альтернативных решений в комплексе с монолитной технологией строительства, сантехнические узлы преимущественно выполняются по месту из штучных материалов с дальнейшей отделкой и монтажом инженерных систем.

В 2017 году была основана компания Modulbau которая предлагает альтернативное решение по устройству сантехнических модулей по PREFAB-технологии т.е. устройство санузлов с полной отделкой и инженерными коммуникациями в заводских условиях с применением ЛСТК [8].

Сантехнический модуль (СТМ) — это санузел заводской сборки с полной отделкой, инженерными коммуникациями и установленным оборудованием. (рис.1., рис2., рис.3)



Рис.1. Отделка эконом Рис.2. Отделка комфорт Рис.3. Строение СТМ

1. Стояк канализации
2. Трубы стояка ВС
3. Трубы стояка ХВС
4. Потолочная панель
5. Стоечный профиль
6. ГКЛВ (гипсокартон листовой влагостойкий)
7. РК (распределительная коробка)
8. Ввод к щитку квартиры
9. КУП (коробка уравнивания потенциалов)
10. Ввод ДСУП к щитку квартиры
11. Разводка труб ГВС
12. Разводка труб ХВС
13. Порог
14. Электропроводка
15. Выключатель многоклавишный (освещение, вентиляция, подсветка зеркал)

По сравнению с традиционными методами строительства модульные сантехнические кабины значительно сокращают время строительства. Изготовление этих кабин за пределами площадки сводит

к минимуму простой на объекте строительства, монтаж готовых изделий предполагает всесезонное строительство в любых климатических условиях и позволяет существенно сэкономить время и средства, затраченные при строительстве. Некоторые сравнительные характеристики с традиционными технологиями строительства приведены ниже (Табл.1)

Таблица 1 – Сравнение технологий строительства

Оценочные параметры	СТМ из ЛСТК	СТМ из ЖБК	СТУ*
Скорость строительства	5	3	3
Экономическая эффективность	5	4	3
Контроль качества	5	5	4
Гибкость и вариативность	4	3	5
Всесезонная применимость	5	5	3
Транспортировка материалов	5	4	3
Трудозатраты	5	4	4
Ремонтопригодность	5	3	4
Развитость и опыт применения в РФ	2	3	5
Технологичность	5	3	4
Итого	46	37	38

*СТУ - Санитарно-технический узел, обустроенный на месте из штучных материалов
Сравнение выполнено по 5-ти бальной шкале

Вывод:

Использование технологии строительства с применением сантехнических кабин из ЛСТК представляет собой многообещающую альтернативу традиционным методам строительства. Экономическая эффективность, экологичность, гибкость и быстрая сборка сантехнических кабин из ЛСТК делают их жизнеспособным решением для современной сантехнической инфраструктуры.

Экономия применения данной технологии составляет до 1% от общего бюджета проекта за счет сокращения сроков отделочных работ до 25%. Повышается управляемость строительством за счет сокращения количество рабочих без увеличения сроков реализации проекта. Сокращает вероятность некачественной отделки санузла в 10 раз по сравнению со строительным исполнением (оценка НИУ ВШЭ).

Список литературы:

1. Ватин Н.И., Синельников А.С. Большепролетные надземные пешеходные переходы из легкого холодногнутого стального профиля // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2012. №1. С.47-52.
2. Рыбаков В.А., Недвига П.Н. Эмпирические методы оценки несущей способности стальных тонкостенных просечно-перфорированных балок и балок со сплошной стенкой // Инженерно-строительный журнал. 2009. № 8. С. 27-30
3. Юрченко В. В. Проектирование каркасов зданий из тонкостенных холодногнутых профилей в среде «SCAD Office // Инженерно-строительный журнал. 2010. № 8(18). С. 38-46
4. Назмеева Т.В. Обеспечение пространственной жесткости покрытия в зданиях из ЛСТК // Инженерно-строительный журнал. 2009. № 6(8). С. 12-15
5. Рыбаков В.А., Коломийцев Д.Е., Родичева А.О. Огнестойкость междуэтажного перекрытия на основе стальных с-образных профилей // Инженерно-строительный журнал. 2010. № 8. С.32-37.
6. Куражова В.Г., Назмеева Т.В. Виды узловых соединений в легких стальных тонкостенных конструкциях // Инженерно-строительный журнал. 2011. №3 (21). С.47-52.
7. Петров К.В., Золотарева Е.А., Володин В.В., Ватин Н.И., Жмарин Е.Н. Реконструкция крыш Санкт - Петербурга на основе легких стальных тонкостенных конструкций и антиобледенительной системы // Инженерно-строительный журнал. 2010. № 2. С.59-64.
8. Демид Костеров Номер публикации: №43 30.10.2020 PREFAB-технологии «Строительная газета»
9. Жмарин Е.Н. Международная ассоциация легкого стального строительства //Интернет-журнал "Строительство уникальных зданий и сооружений", 2012, №2 С.27-30
10. Захарова М.В., Пономарев А.Б. Опыт строительства зданий и сооружений по модульной технологии // Вестник ПНТПУ строительство и архитектура т.8, №1, 2017 С.148-155
11. Безбородов Е.Л. Наружные стены с каркасом из легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК) //Журнал «Инновации и инвестиции» №2 от 2018 С.186-190
12. Советников Д.О., Виденков Н.В., Трубина,Д.А. Легкие стальные тонкостенные конструкции в многоэтажном строительстве // Журнал Строительство уникальных зданий и сооружений. ISSN 2304-6295. 3 (30). 2015. С. 152-165
13. Губанов Д.И. Перспективы применения легких стальных тонкостенных конструкций в жилищном строительстве //Международный научный журнал Интернаука №12 (апрель 2019) С.30-32

14. Хубаев А.О., Саакаян С.С., Макаев Н.В. Мировая практика в области модульного строительства //Construction and Geotechnics. – 2020. – Т. 11, № 2. – С. 99–108

ПРОБЛЕМЫ И АКТУАЛЬНОСТЬ ПЕТЛЕВЫХ СТЫКОВ СТЕРЖНЕВОЙ АРМАТУРЫ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Нестеров Д.М., аспирант
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В настоящее время в мировой и отечественной практике наиболее распространенными способами стыковки арматуры являются соединение внахлест [1], сварные и муфтовые соединения. Для стержней большого диаметра соединение внахлест менее распространено, поскольку приводит к значительному перерасходу арматуры. Однако сварные и муфтовые соединения имеют недостатки, такие, как: необходимость соблюдения соосности арматурных стержней и сложности обеспечения этого требования для арматуры больших диаметров; высокая трудоемкость и необходимость контроля качества сварных швов и высокие требования к квалификации сварщиков; необходимость создания резьбы на арматурном прутке и обеспечения её целостности при транспортировке и монтаже для муфтовых соединений, необходимость испытаний муфт, в т.ч. обжимных, большой вес и габариты прессовочного оборудования [1 и др.].

В связи с этим актуальна задача применения более технологичных и не менее надежных вариантов стыковки арматуры монолитных железобетонных конструкций.

Перспективным направлением в этой области представляется расширение использования так называемых петлевых стыков стержневой арматуры, в которых передача усилий между стержнями осуществляется путем их перехлеста с созданием петлевых анкеров (рисунок 1).

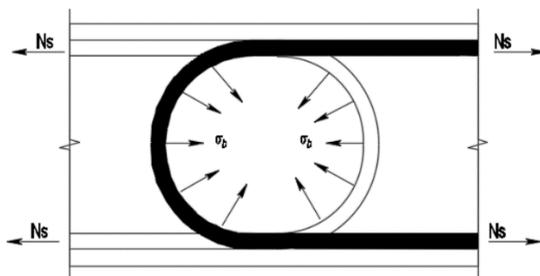


Рисунок 1 - Схема работы петлевого стыка

В отличие от соединения перепуском прямых стержней, где передача усилия между стержнями осуществляется за счет сил зацепления арматуры и работы бетона между стержнями на сдвиг, анкеровка стержней посредством петель образуется главным образом за счет загиба вокруг ядра бетона, образованного встречными петлями. Таким образом, прочность и деформативность соединения во многом зависит от прочности и деформативности этого ядра, где бетон находится в сложном напряженно-деформированном состоянии. Петлевые стыки стержневой арматуры были предложены академиком Г.П. Передерием для применения в сборных железобетонных ферменных конструкциях пролетных строений мостов, работающих в условиях центрального растяжения [2, 3]. В последующем, такой тип соединения был применен так же и для изгибаемых железобетонных элементов. Как правило, такие стыки были усилены дополнительной арматурой, устанавливаемой внутри бетонного ядра вдоль ядра.

В последнее время все большее распространение петлевые соединения получают при возведении монолитных конструкций, чему во многом способствует внедрение в практику строительства крупногабаритных арматурных каркасов [4].

Пространственный каркас, состоящий из рабочей и, при необходимости, конструктивной арматуры, закладных деталей и элементов жесткости в виде уголков или арматурных стержней, изготавливают в заводских условиях. Применение петлевых стыков в таких каркасах позволяет и производить их монтаж на площадке в кратчайшие сроки и минимальными трудозатратами. При этом использование дополнительной арматуры в ядре стыка крайне нежелательно, поскольку ее установка приводит к значительному повышению трудоемкости монтажа каркасов.

В исследованиях была предложена аналитическая методика статического расчета петлевых стыков [8], по которой предлагается выполнять, наряду с традиционными расчетами, проверку петлевых стыков по четырем возможным схемам разрушения:

1. Раскалывание ядра под петлями.
2. Срез ядра по наклонным площадкам от вторичных поперечных сил.
3. Сдвиг ядра от кручения.
4. Потеря анкерующей способности.

На основании аналитической методики разработаны указания [9], применяемые сегодня при расчетах конструкций АЭС.

Однако недостаточность экспериментальных исследований, проведенных при статическом нагружении балочных моделей, оставляет открытыми вопросы расчета и проектирования стыков при динамических нагрузках, а также учета влияния пространственной работы плитных конструкций на напряженно-деформированное состояние петлевых стыков.

В работе Бразильских ученых [10] представлены результаты экспериментальных исследований несущей способности петлевых стыков на растяжение. В результате проведенных исследований установлено, что:

- несущая способность стыка зависит от ширины бетонного ядра, уменьшения диаметра оправки петли не влияет на несущую способность;
- наличие поперечного армирования в бетонном ядре не имеет существенного влияния на несущую способность соединения;
- дисперсное армирование фиброй повышает несущую способность петлевого стыка на 27% и более.

Группой исследователей из Нидерландов была проведена серия испытаний петлевых стыков сборно-монолитных конструкций на действие изгибающих моментов [11]. По результатам которых, авторами работы были выявлены 3 типа схем трещинообразования петлевых стыков:

- выкалывание бетона свободной грани балки у крайних петель;
- образование трещин между петлями встречного направления;
- косая трещина, проходящая через ряд несколько рядов петель сразу.

На основании результатов испытаний авторами [11] предложены аналитические зависимости прочности стыка от диаметра арматуры, площади ее сечения, величины перепуска петель и прочности бетона на растяжение, а также представлены минимальные конструктивные требования по величине перепуска петель, диаметру загиба и расстоянию между петлями встречного направления.

Исследователями из Сингапура [17] был проведен ряд натурных экспериментов, результаты которых показали, что установка поперечного армирования ядра повышает несущую способность стыка на растяжение на 15-30%.

Целью работы было сопоставление результатов экспериментов с разработанной авторами аналитической методике, основанной на каркасно-стержневой модели. Опыты показали хорошую сходимость на

образцах с поперечным армированием, однако образцы без поперечного армирования ядра имеют большую зависимость от неоднородности физических свойств бетона и показали расхождение с аналитическим методом до 38%.

Подобного рода работа была проведена в Дании [18, 19], однако в отличие от коллег из Сингапура, исследователи рассматривали модели петлевого стыка исключительно с армированным ядром. Результаты испытаний показали:

- несущая способность стыка повышается при увеличении коэффициента поперечного армирования, увеличения длины прямой вставки;

- несущая способность снижается при увеличении расстояния между петлями встречного направления.

Несмотря на ряд значительных преимуществ петлевых стыков, научнотехнических исследований в области работы таких стыков при статических и динамических нагрузках достаточно мало. Результаты исследования стыков с дополнительным армированием ядра достаточно неоднозначны. Для стыков без дополнительного армирования ядра эксперименты ограничены в основном исследованиями балочных конструкций с петлевыми стыками при статических нагрузках [7, 13].

Особо отметим, что детальное изучение напряженно-деформированного состояния наиболее проблемного участка – ядра стыка – при физических экспериментах практически невозможно, и для дальнейшего совершенствования методик расчета и расширения области их применения необходимо проведение численных экспериментов на основе конечно-элементного анализа.

Недостаточная степень проработанности теоретической базы замедляет процесс внедрения петлевых стыков арматуры в практику проектирования монолитных железобетонных конструкций.

Список литературы:

1. Тихонов И.Н., Мешков В.З., Расторгуев Б.С. «Проектирование армирования железобетона». М. 2015. 276 с.
2. Передерия Г.П. Методы проектирования сборных железобетонных мостов. М.: Изд. «Трансжелдориздат», 1946.
3. Мельников Ю.Л., Захаров Л.В. Стыки элементов сборных железобетонных мостовых конструкций. М.: Изд. «Транспорт», 1971.
4. Киреева Э.И. «Крупнопанельные здания с петлевыми соединениями конструкций» // Научнопроизводственный и технологический журнал «Жилищное строительство». 2013. № 9. С. 47-51.

5. Технический отчет: «Анализ отечественного опыта применения бессварных петлевых стыков» АО «НИИЭС». М., 2015.
6. Николаев В.Б., Рубин О.Д., Селезнев С.В. Расчет прочности и конструирование петлевых стыков сборных элементов // Бетон и железобетон. 1987. № 1. С. 38-40.
7. Николаев В.Б. и др. Экспериментальные исследования железобетонных конструкций АЭС с модифицированными петлевыми стыками на крупномасштабных железобетонных моделях балочного типа // Безопасность энергетических сооружений. 2016. № 1. С. 66-81.
8. Климов Е.А., Николаев В.Б. Совершенствование методики расчета промышленных бессварных петлевых стыков арматуры железобетонных конструкций ГЭС и АЭС по предельным состояниям // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2016. № 5. С. 3-10.
9. РУ 1.3.2.17.1106-2016. Руководство «Расчет и конструирование бессварных петлевых стыков железобетонных конструкций АЭС с учетом сейсмических воздействий». 2016. С. 43
10. De Lima Araújo D., Curado M.C., Rodrigues P.F. Loop connection with fibre-reinforced precast concrete components in tension // Engineering structures. 2014. Т. 72. С. 140-151.
11. Dragosavić M. et al. Loop connections between precast concrete components loaded in bending // HERON. 1975. № 20. С 3-36.
12. Малахов В.В. Испытания балок с петлевыми стыками многократно повторяющимися нагрузками // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. 2015. № 60. С. 195-201.
13. Дорофеев В.С., Шеховцов И.В., Петраш С.В., Малахов В.В. Прочность и деформативность балок со стыком «Передерия». (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса) Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. праць. Рівне, 2011. Вип. 22. С. 328.
14. Дорофеев В.С., Малахов В.В., Нестеренко С.С. Анализ работы петлевых стыков различных конфигураций // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. 2012. № 47. С. 96-102.
15. Дорофеев В.С., Мишутин А.В., Петраш С.В., Шеховцов И.В. К вопросу численного исследования работы петлевого стыка // Сборник трудов 74-ї науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу академії. 2018. С. 252-253.
16. Дорофеев В.С., Малахов В.В. К вопросу о напряженно-деформируемом состоянии петлевых стыков изгибаемых элементов // Вісник ОДАБА : наук.-техн. зб – Серія: Технічні науки. Одеса: ОДАБА, 2014. Вип. 54. С. 104–109.
17. Ong K. C.G., Hao J.B., Paramasivam P. A strut-and-tie model for ultimate loads of precast concrete joints with loop connections in tension // Construction and Building Materials. 2006. Т. 20. № 3. С. 169 -176.

18. Joergensen H.B., Hoang L.C. Tests and limit analysis of loop connections between precast concrete elements loaded in tension // *Engineering Structures*. 2013. Т. 52. С. 558-569.
19. Sørensen J.H. et al. Tensile capacity of U-bar loop connections with precast fiber reinforced dowels // *Fib Symposium 2016: Performance-based approaches for concrete structures*. С. 102-114.
20. Авдеев К.В., Мамин А.Н., Бобров В.В., Бамматов А.А., Мартянов К.В., Пряхин С.Н. Петлевые стыки стержневой арматуры. История развития, проблемы и актуальность. *Строительство и реконструкция*. 2022;(6)::(6):4-11.

АНАЛИЗ КЛЕЕВЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ СОЕДИНЕНИЯ ПОЛИМЕРКОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ДЕРЕВЯННЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Никулин В.С., аспирант,
Фролов Н.В., канд. техн. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Конструкции из дерева занимают одно из ведущих мест среди легких строительных конструкций.

Наиболее эффективными считаются клееные деревянные конструкции. К их важнейшим преимуществам можно отнести:

-возможность получения монолитных элементов практически любых размеров и форм поперечного сечения, обладающих повышенной несущей способностью, долговечностью и огнестойкостью;

-высокую эффективность использования материала.

При изучении деревянных балок, армированных стальной арматурой, сталкиваются с следующими проблемами:

-высокая стоимость армирующих материалов, наличие армирующих компонентов значительно увеличивает стоимость

Часть недостатков армирования стальной арматурой можно нивелировать, используя арматуру из композитных материалов. При армировании СПА необходимо решить только проблему фиксации арматуры в балке.

Прочность клееных деревянных балок также зависит от клеевого состава. Необходимо подобрать клей, который обеспечит максимальное сцепление СПА и ламели древесины. Т.к. дерево в процессе эксплуатации незначительно меняется в своих геометрических размерах, то состав клея должен учитывать данную особенность и не терять качество сцепки с течением времени. [1]

Одним из решений проблемы обеспечения совместной работы древесины и стеклопластиковой арматуры, а также выдёргивания арматурных стержней из конструкции балки является изменение фактуры поверхности с глянцевой на шероховатую. С этой целью композитную арматуру могут выполнить с различными зацепами. Ещё одним из технических решений возможно выполнение арматуры в виде плоской ленты. Также с целью повышения прочности соединения с древесиной в композитной арматуре могут использоваться различные

покрытия поверхности или покрытие поверхности навивки материалом, которое улучшит сцепление. [2]

Клеевые соединения композитных материалов с древесиной должны отвечать следующим требованиям: иметь высокую механическую прочность и достаточную жесткость; стойкость к циклическим температурно-влажностным воздействиям; долговечность; малую ползучесть при длительном действии нагрузки; технологичность. Из довольно широкого ассортимента клеев, выпускаемых промышленностью, таким требованиям удовлетворяют только эпоксидные, феноло-формальдегидные и полиуретановые. Однако феноло-формальдегидные клеи, содержащие кислотные отвердители, обладая низкой стоимостью и доступностью, вызывают коррозию стальной арматуры, что требует специальных мероприятий по ее защите, следовательно, усложняет технологический процесс и повышает стоимость изделия. Полиуретановые клеи пока недостаточно изучены и дефицитны. [3]

В полной мере отвечают предъявляемым требованиям клеи на основе эпоксидных смол, которые в большинстве случаев используются в виде многокомпонентных клеевых композиций.

Для клеевых соединений полимер композитных материалов с древесиной наиболее технологичными являются композиции, приготовленные на основе эпоксидных смол марок ЭД-20, ЭИС-1 и др. Их жизнеспособность зависит от вида и количества отвердителя и после введения отвердителя равно 45 – 120 мин. [4]

На сегодняшний день отсутствует полноценная информация о величине сцепления композитных материалов с древесиной и её зависимости от клеевого состава и метода вклеивания. Таким образом, необходимо проведение дополнительных экспериментальных исследований, направленных на определение характеристик сцепления.

Результаты этих исследований дадут понимание о характере работы материалов совместно под нагрузкой, а также при их помощи появится возможность усовершенствовать технологию производства комбинированных конструкций. [5]

Список литературы:

1. Шуко В.Ю. Исследования несущей способности армированных деревянных балок // Изв. вузов. Строительство и архитектура. – 1969. - № 2. – С. 22 – 28.
2. СП 64.13330.2017. Свод правил. Деревянные конструкции

3. Малыхина, В. С. Проектирование и расчет конструкций из дерева и пластмасс : учеб. пособие для бакалавриата / В.С. Малыхина ; Белгор. гос. технол. ун-т им. В.Г. Шухова Минобрнауки РФ. - Белгород : Изд-во БГТУ, 2014. - 368 с. : ил. - Библиогр.: с. 367-368.
4. Рощина С.И. Армированные деревянные конструкции / С.И. Рощина // Архитектура и строительство России. — № 3, — 2008. — С. 34—39.
5. Щуко В.Ю. Клееные армированные деревянные конструкции / В.Ю. Щуко, С.И. Рощина // Учебное пособие. Владимир, ВлГУ, 2008. — 82 с

К ВОПРОСУ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ И ДЕФОРМАТИВНОСТИ НАКЛОННЫХ СЕЧЕНИЙ ИЗГИБАЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ БЕТОНА С ДОБАВЛЕНИЕМ РЕЗИНОВОЙ КРОШКИ

Обернихин Д.В., канд. техн. наук, доц.,
Мещеряков В.М., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Опыт эксплуатации железобетонных конструкций показывает, что они тяжелы, проницаемы для жидкостей и газов, не стойки к воздействию многих химически агрессивных сред. Комплексное воздействие нагрузки, температуры и химически агрессивной среды может за короткий срок вывести железобетонные конструкции из строя. Это снижает возможность применения железобетона в ряде случаев.

Для конструкций, эксплуатирующихся в условиях химического воздействия, вопрос трещиностойкости является особенно важным, так как при раскрытии трещин агрессивная среда, проникая вглубь сечения, вызывает коррозию арматуры, что ведет к значительному ухудшению несущей способности элемента в целом.

Важную роль в решении этих вопросов занимают конструкции, созданные с использованием коррозионностойких материалов: композитной арматуры и полимербетонов [1].

В практике строительства широкое применение уже получили полимербетоны на основе синтетических вяжущих [2-3]. Возможно использование железобетонных конструкций из полимернаполненных бетонов [4], содержащих кроме минеральных наполнителей и заполнителей полимерные наполнители, например, резиновую крошку. Создание на основе бетона с добавлением резиновой крошки, композиционных материалов нового поколения, обладающих высокой химической стойкостью, трещиностойкостью и другими благоприятными эксплуатационными свойствами, является перспективным направлением при решении вопросов, связанных с защитой строительных конструкций от агрессивных сред [4, 5].

Важно отметить высокую значимость вторичного использования техногенных отходов. Применение резиновой крошки в строительстве способствует решению экологической проблемы, связанной со сложностью утилизации изношенных автомобильных покрышек.

В процессе исследований свойств бетонов с добавлением

резиновой крошки и строительных конструкций на их основе была доказана эффективность применения данного материала и конструкций на его основе [6, 7].

В целом, использование каучука в качестве мелкодисперсного заполнителя в строительных растворах и бетонах показало преимущества, при которых некоторые свойства улучшаются, и недостатки, при которых некоторые свойства ухудшаются.

Преимуществами использования бетона с добавлением резиновой крошки являются снижение плотности, повышение ударной нагрузки, повышение ударной вязкости, повышение пластичности, повышение стойкости к замерзанию/оттаиванию, повышение теплоизоляции, повышение звукоизоляции, увеличение демпфирующей способности, увеличение деформационной способности, уменьшение микротрещин после обжига, повышение стойкости к истиранию, повышение устойчивости к воздействию агрессивной среды, улучшение поглощения энергии, повышение электрического сопротивления и устойчивости к растрескиванию.

С другой стороны, недостатками использования резинового песка являются снижение удобоукладываемости, снижение механической прочности, увеличение усадки при высыхании, увеличение водопоглощения.

Можно с уверенностью заключить, что бетон с добавлением резиновой крошки можно использовать для снижения риска отслаивания, вызванного воздействием повышенных температур; в качестве защитных барьеров с улучшенной устойчивостью к шуму; в строительстве автомобильных дорог в качестве амортизатора; в зданиях в качестве поглотителя ударных волн при землетрясениях; в качестве строительного материала, обладающего антивибрационными свойствами и в качестве строительного материала там, где требуется высокая устойчивость к ударным нагрузкам (рельсовые фундаменты, трамвайные рельсовые полотна). Кроме того, прорезиненный бетон можно использовать в фундаментных площадках для оборудования; на железнодорожных станциях, где требуется демпфирование вибрации; в сооружениях, требующих устойчивости к ударам или взрывам; как тротуарная плитка.

Основываясь на вышеизложенном, было принято решение изучить возможность использования бетона с добавлением резиновой крошки для проектирования изгибаемых железобетонных элементов. Предполагается, что изготовление железобетонных конструкций из бетона с применением резиновой крошки в качестве заполнителя в

различной пропорции приводит к улучшению их трещиностойкости и стойкости к воздействию агрессивных сред. В данный момент отсутствуют рекомендации по проектированию изгибаемых элементов из бетона с добавлением резиновой крошки.

Планируется провести экспериментальное исследование с целью выявления зависимости прочности и трещиностойкости наклонных сечений железобетонных изгибаемых элементов из бетона с добавлением резиновой крошки, определение напряженно-деформированного состояния наклонных сечений при действии поперечных сил, разработка рекомендаций по расчету железобетонных изгибаемых элементов из бетона с добавлением резиновой крошки.

Достижение поставленной цели планируется путем решения следующих задач:

- получить экспериментальные данные о напряженно-деформированном состоянии, прочности и трещиностойкости наклонных сечений железобетонных изгибаемых элементов из бетона с добавлением резиновой крошки при действии поперечных сил;

- оценить влияние процента замены мелкодисперсного заполнителя резиновой крошкой на прочность и трещиностойкость при воздействии поперечной силы;

- выполнить сравнительный анализ работы железобетонных изгибаемых элементов из бетона с добавлением резиновой крошки и железобетонных изгибаемых элементов из тяжелых бетонов;

- адаптировать, применительно к железобетонным изгибаемым элементам из бетона с добавлением резиновой крошки, способы расчета прочности и трещиностойкости;

- разработать метод расчета прочности железобетонных изгибаемых элементов из бетона с добавлением резиновой крошки;

- дать рекомендации по применению железобетонных изгибаемых элементов из бетона с добавлением резиновой крошки в массовом строительном производстве.

Для выполнения перечисленных задач по результатам изучения методов планирования эксперимента и анализа исследований бетона с добавлением резиновой крошки принято, что необходимо изготовить 3 серии балок [6-8]. На первом этапе будут определены особенности работы изгибаемых конструкций из бетона с заменой 5% общего объема мелкого заполнителя резиновой крошкой, а также получению данных по их прочности и трещиностойкости. На втором этапе планируется заменить 15% объема мелкого заполнителя в бетоне резиновой крошкой. Кроме того, будут испытаны изгибаемые элементы из

тяжелого бетона (на основе которого разработаны действующие расчетные методики) для определения и анализа аналогичных характеристик.

Компонентные составы бетона с добавлением резиновой крошки представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Компонентные составы бетона с добавлением резиновой крошки

Наименование компонентов	Содержание компонентов на первом этапе, масса %	Содержание компонентов на втором этапе, масса %
Вода	8,01	8,13
Цементное вяжущее	13,33	13,53
Кварцевый песок	28,05	25,40
Щебень	49,83	50,57
Резиновая крошка	0,78	2,37

Балки будут испытаны двумя симметрично приложенными силами вблизи опор. При таком приложении нагрузки значение изгибающего момента, возникающего в балке, возрастает от нуля на опоре до максимальной величины под точкой приложения нагрузки. Между точками приложения нагрузки поперечная сила равна нулю, а значение изгибающего момента постоянно и равно максимальному значению – зона чистого изгиба.

Варьируемым параметром в эксперименте принят процент замены в бетонной смеси общего объема мелкого заполнителя резиновой крошкой. Функцией отклика является прочность и трещиностойкость наклонных сечений изгибаемых элементов. Граничные условия участка варьирования экспериментальных параметров в планируемом исследовании установлены на основе проведенного анализа литературных источников, исследования структурных характеристик бетона с добавлением резиновой крошки в которых показали, что при более высоком (более 20%) содержании резиновой крошки в образцах показатель пространственной неоднородности постепенно увеличивается. Это связано с тем, что большее количество более грубых резиновых гранул вызывает неравномерное распределение пор и капилляров [9, 10].

Результатом экспериментального исследования станет определение

достоверного напряженно-деформированного состояния железобетонных изгибаемых элементов из бетона с добавлением резиновой крошки, будут получены данные об их прочности и трещиностойкости. Это позволит провести сравнение с аналогичными элементами из тяжелого железобетона и разработать (адаптировать) способы расчета для железобетонных изгибаемых элементов из бетона с добавлением резиновой крошки, что, в свою очередь, способствует созданию и накоплению предпосылок по внедрению бетона с добавлением резиновой крошки в монолитное строительство.

Список литературы:

1. Фролов Н.В., Обернихин Д.В., Никулин А.И., Лапшин Р.Ю. Исследование свойств композитной арматуры на основе стеклянных и базальтовых волокон // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. 2015. №3.
2. Мощанский, Н.А. Конструктивные и химически стойкие полимербетоны / Н.А. Мощанский, В.В. Патуров. – М.: Стройиздат, 1970. – 194 с.
3. Харчевников, В.И. Стекловолокнистые полимербетоны – коррозионностойкие материалы для конструкций химических производств: Дис. ... д-ра техн. наук: 05.23.05 / Виталий Иванович Харчевников. – Воронеж, 1982. – 424 с.
4. Патуров, В.В. Полимербетоны / В.В. Патуров. – М.: Стройиздат, 1987. – 287 с.
5. Панкова, Т.А. К вопросу о применении новых видов бетонов / Т.А. Панкова, А.Г. Хазова // Международная научно-практическая конференция «Культурно - историческое наследие: вчера, сегодня, завтра». – Саратов, 2014. – С. 109-111.
6. Rashad A.M. A comprehensive overview about recycling rubber as fine aggregate replacement in traditional cementitious materials // International Journal of Sustainable Built Environment. 2016. No. 5, pp. 46–82.
7. Mohammadi I., Khabbaz H., Vessalas K. In-depth assessment of crumb rubber concrete (CRC) prepared by watersoaking treatment method for rigid pavements // Construction and Building Materials. 2014. No. 71, pp. 456–471.
8. Хикс, Ч. Основные принципы планирования эксперимента / Ч. Хикс. – М.: издательство «Мир», 1967. – 406 с.
9. Giedrius Girskas, Dzigitė Nagrockienė. Crushed rubber waste impact of concrete basic properties // Construction and Building Materials. 2017. No. 140, pp. 36–42.
10. Reda Taha M.M., Asce M., El-Dieb A.S., Abd El-Wahab M.A., Abdel-Hameed M.E. Mechanical, fracture, and microstructural investigations of rubber concrete // Journal of Materials in Civil Engineering. 2008. No. 20, pp. 640–649.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ВИДА СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ ОЦЕНКЕ ФИЗИЧЕСКОГО ИЗНОСА ЗДАНИЯ

Петрова Е.К., магистрант,
Бовтеев С.В., канд. техн. наук, доц.
*Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет*

Аннотация. Современное строительство требует не только высокого качества и надежности построенных зданий, но и учета их физического износа на протяжении эксплуатации. В настоящее время все большую актуальность приобретает анализ эффективности организации различных видов строительных работ с целью определения степени износа здания и принятия соответствующих мер по его ремонту и обновлению. Оценка физического износа здания является сложным многокритериальным процессом, включающим в себя анализ состояния не только инженерных систем и конструкций, но и всех элементов внутреннего и внешнего облика здания. Однако, одним из ключевых факторов, оказывающих непосредственное влияние на физический износ здания, является качество и организация проведения строительных работ в процессе возведения или реконструкции здания. В данной статье будет рассмотрен подход к анализу эффективности организации строительных работ при оценке физического износа здания, а также возможные меры по улучшению данного процесса.

Ключевые слова: экспертный метод; дефект; действительная остаточная стоимость; физический износ; здание; техническая эксплуатация; техническое состояние.

Первоначальный этап процесса оценки физического износа здания заключается в обследовании его технического состояния. Для этого используются различные методы диагностики, такие как визуальный осмотр, лабораторные и инструментальные исследования. Результаты обследования позволяют определить текущее состояние конструкций и элементов здания, выявить наличие дефектов или повреждений.

Анализ эффективности организации видов строительных работ может быть осуществлен с использованием различных методов. Один из них - экономический анализ, который позволяет определить причинность связей между величиной затрат на проведение работ и результатом, достигнутым после завершения проекта. Это позволяет

выявить наиболее эффективные виды строительных работ для устранения дефектов и повреждений здания [3].

Для определения влияния структуры на изменение стоимости СМР ($\Delta\text{СМР}_{\text{уд}}$) используют метод коэффициентов:

- Определяется коэффициент выполнения плана по объему СМР в стоимостной оценке (K_c) по формуле (1):

$$K_c = \frac{\text{Объем СМР}_V \text{ стоимостной оценке фактической}}{\text{Объем СМР}_V \text{ стоимостной оценке по плану}}, \quad (1)$$

- Рассчитывается коэффициент выполнения плана по объему СМР в нормативном времени (нормо-часах) (K_m) по формуле (2):

$$K_m = \frac{\text{Объем СМР}_V \text{ нормо-часах фактически}}{\text{Объем СМР}_V \text{ нормо-часах по плану}}, \quad (2)$$

- Определяется влияние структурного фактора как разность коэффициентов выполнения плана в рублях и в нормо-часах умноженная на плановую стоимость СМР по формуле (3):

$$\Delta\text{СМР}_{\text{уд}} = (K_c - K_m) * \text{Объем СМР}_V \text{ в стоимостном выражении по плану}, \quad (3)$$

Если получен положительный результат, то это означает увеличилась доля менее трудоемких работ и общая стоимость увеличилась за счет дополнительного объема работ.

Также для анализа эффективности организации видов строительных работ можно использовать методы математического моделирования. С помощью математических моделей можно предварительно рассчитать возможные варианты ремонтной работы, учитывая структуру и параметры здания. Такой подход позволяет выбрать оптимальный вариант работы с минимальными затратами времени и средств.

Другой метод анализа эффективности - это расчет ключевых показателей производительности. Эти показатели могут включать в себя такие параметры, как количество выполненных работ за единицу времени, затраты на единицу объема работы, эффективность использования ресурсов и другие. Для расчета таких показателей необходимо иметь данные о количестве выполненных работ, затраченном времени и используемых ресурсах. Результаты расчетов

можно сравнить с аналогичными данными из предыдущих периодов или стандартами отрасли для определения уровня эффективности организации строительных работ.

Одним из подходов к анализу эффективности организации строительных работ является применение методологии "Бережливого производства" (Lean Construction). Основной идеей этого подхода является минимизация потерь и оптимизация всех этапов строительного процесса. В рамках данного подхода проводится анализ каждого шага выполнения работ для выявления возможностей по сокращению затрат времени, материалов и ресурсов без ущерба качеству работы. Для этого применяются различные инструменты и техники, такие как визуальное управление, стандартизация процессов, автоматизация и другие [2].

Также для анализа эффективности организации строительных работ может быть использован метод "Value Engineering" (инженерия ценностей), который направлен на оптимизацию затрат без ущерба функциональности объекта. Основная идея данного подхода заключается в поиске альтернативных решений и технологий, которые могут быть более эффективными с точки зрения стоимости и качества выполнения работ. Для проведения анализа применяются различные инструменты, такие как диаграмма Ишикавы (рыбья кость), показатель себестоимости жизненного цикла объектов и другие.

Изучение факторов, влияющих на физический износ здания, является одной из ключевых задач при оценке эффективности организации видов строительных работ. Рассмотрим несколько основных факторов, которые оказывают влияние на физический износ здания.

Первым фактором, который следует учесть - качество используемых строительных материалов. Качество материалов напрямую влияет на прочность и долговечность конструкций здания. Использование некачественных или неподходящих для определенного типа работ материалов может привести к быстрому износу и повреждению здания.

Вторым важным фактором является проектная документация и правильное выполнение требований по ее реализации. Недостаточная точность проектной документации или ошибки при ее исполнении могут привести к возникновению стресса для конструкций, что способствует разрушению и ускоренному износу.

Третьим фактором является эксплуатационная нагрузка на здание. Интенсивность использования помещений, присутствие тяжелого оборудования или естественное старение материалов могут значительно

повлиять на физический износ здания. Необходимо провести анализ нагрузок на различные части здания и оценить их соответствие допустимым значениям [1].

Оценка эффективности организации строительных работ на основе анализа физического износа здания является важным инструментом для определения состояния и потребности в ремонте или реконструкции здания. Анализ физического износа позволяет выявить проблемные участки и определить необходимые меры по их исправлению [4].

Перед проведением анализа эффективности организации строительных работ необходимо установить методику оценки физического износа здания. Для этого используются различные критерии, такие как общая площадь повреждений, степень деградации материалов, уровень износа отдельных конструкций и элементов здания. Также применяются технологии неразрушающего контроля для выявления скрытых дефектов.

После установления методики оценки проводится сбор информации о состоянии здания через осмотр объекта, анализ технической документации и результаты предыдущих обследований. Эта информация позволяет определить текущее состояние здания и выделить проблемные участки, требующие ремонта или реконструкции.

Далее происходит анализ физического износа здания. Для этого используются различные методы и инструменты, такие как визуальный осмотр, испытание материалов на прочность и стойкость к воздействию окружающей среды, измерение геометрических параметров элементов конструкций. Результаты анализа позволяют оценить степень деградации здания и определить необходимые мероприятия по его ремонту или реконструкции.

Полученная информация о состоянии здания дает возможность провести оценку эффективности организации строительных работ. Оценка может быть основана на различных показателях, таких как время выполнения работ, расходы на материалы и оборудование, качество выполнения работ и соответствие результатов заданным техническим характеристикам.

На основе вышеизложенных выводов можно предложить следующие рекомендации для оптимизации организации строительных работ и снижения физического износа здания:

1. Проводить тщательный анализ проектной документации перед началом строительства. Уделите особое внимание требованиям по выбору материалов, конструкции и последовательности выполнения работ.

2. Применять только сертифицированные материалы, соответствующие всем необходимым стандартам качества.

3. Организовывать контроль за ходом выполнения строительных работ таким образом, чтобы минимизировать возможность ошибок и недочетов.

4. Предусмотреть регулярное техническое обслуживание здания и своевременный ремонт. Разработать план технического обслуживания, включающий периодические проверки состояния здания.

Внедрение данных рекомендаций поможет минимизировать вероятность возникновения физического износа здания и продлит его срок службы. Это позволит сохранить качество сооружения на протяжении всего его жизненного цикла и предотвратить необходимость в капитальном ремонте в более ранние сроки.

Список литературы:

1. Бойко, М.Д. Техническая эксплуатация зданий и сооружений: Справочное пособие / М.Д. Бойко. - М.: Стройиздат, 2021. - 104 с.
2. Вольфсон В.Л. и др. Реконструкция и капитальный ремонт жилых и общественных зданий: Справочник производителя работ / В.Л. Вольфсон, В.А. Ильяшенко, Р.Г. Комисарчик. - 2-е изд. стереотип. - М.: Стройиздат, 2020. - 252 с.
3. Порывай Г.А. Предупреждение преждевременного износа зданий. М.: Стройиздат, 2021.
4. Порывай Г.А. Техническая эксплуатация зданий. М.: Стройиздат, 2022.
5. Рогонский В.А. Эксплуатационная надежность зданий / А.И. Кошниц, В.Ф. Шеряков / Л.: Стройиздат, 2021.
6. Ройтман А.Г., Смоленская Н.Г. Ремонт и реконструкция жилых и общественных зданий / А.Г. Ройтман, Н.Г. Смоленская. - М.: Стройиздат, 2020. - 319 с.
7. Хайруллин В.А. Оценка эффекта от проведения капитального ремонта жилых зданий / Э.В. Шакирова, Е.А. Быль // Вестник. Иркутского государственного технического университета. 2020. №3 (98). С. 301-307.
8. Хайруллин В.А. Теоретическое обоснование величины квазиденежного потока при оценке социального эффекта / Д.В. Кузнецов, З.А. Гареева // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» // - 2021. - Том 7, №4.

МЕТОДЫ УСИЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН

Пирьев Ю.С., ст. преп.,
Бондаренко Р.А.,
Болотских Ю.Ю.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Железобетонные колонны являются важным конструктивным элементом любого каркасного здания. Они передают на фундамент постоянные и временные нагрузки, возникающие в процессе эксплуатации здания. Железобетонные колонны с течением времени теряют несущую способность от нагрузок, времени, вибрации, воздействия окружающей среды и других факторов. Для обеспечения безопасности эксплуатируемого здания, а также при реконструкции здания возникает необходимость усиления железобетонных колонн.

Для выбора метода усиления железобетонной колонны необходимо учитывать следующие факторы: место эксплуатации, климатические условия, физическое состояние. Долговечность и способность колонны выдерживать нагрузку после завершения работ, напрямую зависит от качества выполнения и правильности выбора способа усиления. Важным этапом усиления является разработка проекта и технологической карты, поскольку это помогает обеспечить надёжность и стабильность конструкции.

Рассмотрим наиболее распространённые и эффективные способы и методы усиления колонн. Выбор применяемого способа и метода усиления зависит от физического состояния колонны и требований несущей способностей после усиления.

Наиболее распространённым и универсальным методом усиления колонн является установка металлической обоймы из профилированных уголков, которые монтируются вертикально по углам колонны, и поперечных металлических пластин, привариваемых к ним с определенным шагом. За счет того, что в процессе сварки металл нагревается и расширяется, а затем при охлаждении сужается, металлические пластины надёжно обжимают колонну. Метод укрепления колонны металлической обоймой часто применяют тогда, когда необходимо выполнить работу в кратчайшие сроки и сохранить площадь помещения. Усиление стальными обоймами увеличивает прочность и устойчивость к деформациям, а также препятствует появлению изгибов внутренней продольной арматуры. В некоторых

случаях применяют торкретированный бетон, который служит защитным слоем конструкции. Расчёт прочности усиливаемой колонны металлической обоймой выполняется с учётом несущей способности и выполняется по формуле:

$$N_{tot} \leq \eta \varphi (R_b A + R_{sc} (A_s + A_{s'})) + \varphi (k^c R_{sc}^c A_s^c + 2k^r R_s^r A_s^r)$$

где A_s^c – площадь сечения всех уголков; A_s^r – Площадь сечения всех планок; R_s^r – расчётное сопротивление материала планок, k^c – коэффициент использования прочностных свойств для уголков, k^r – то же для планок. По справочникам находят A_s^c , R_s^r , R_{sc}^c

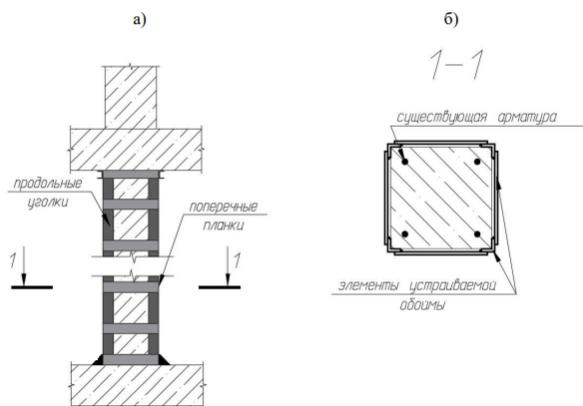


Рисунок 1 – Обойма металлическая усиливаемой колонны:
а) – общий вид; б) – вид по сечению 1–1

Также одним из современных методов усиления конструкций является применение композитных материалов, изготавливаемых из углеродных, полиэфирных, арамидных и других волокон. Этот метод часто используется в условиях агрессивной внешней среды. Рассмотрим данный способ на примере применения углеволокна. Начальным этапом выполнения работ является подготовка поверхности, а именно удаление грязи, краски и разрушенного слоя бетона. Затем проводят шлифовку абразивными материалами с использованием специальных химических составов, чтобы выровнять поверхность и придать ей шероховатость. Следующим этапом идет установка горизонтальных обоев из композитного материала внахлест по всему периметру сечения, а также допускается применение углеволокна в несколько слоев. Для

восприятия изгибающих усилий композитные материалы наносят вдоль плоскости действия момента. Одно из главных преимуществ композитных материалов состоит в их высокой прочности при небольшом весе, в тоже время их гибкость позволяет придавать любую геометрическую форму.

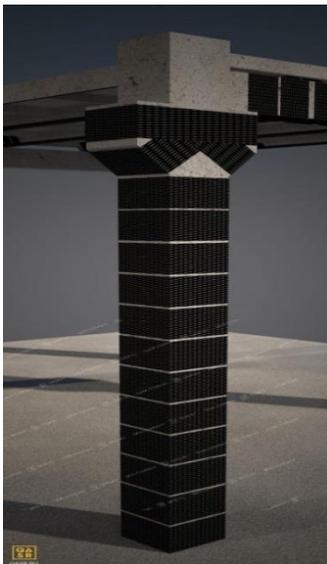


Рисунок 2 – Усиление колонны с использованием углеволокна

Также железобетонные колонны усиливают предварительно напряженными распорками. Они выполняются из уголков, которые соединяются между собой металлическими планками либо стержнями. Для закрепления распорок, к арматуре усиливаемой колонны, приваривают уголки -упоры. Затем специальным оборудованием доводят распорки до соприкосновения с упорными уголками как сверху, так и снизу конструкции. При монтаже распорки устанавливают с перегибом в середине их высоты, после чего они стягиваются монтажными болтами, чтобы привести их в вертикальное положение. После выпрямления стоек их закрепляют приваркой соединительных планок или стержней. В месте перегиба распорок приваривают дополнительные накладки, которые позволяют восстановить их поперечное сечение.

Такой метод усиления железобетонных колонн позволяет увеличить несущую способность, но целесообразно его применять, если длина распорок не более 5 м, так как в противном случае потребуется большой расход металла, чтобы обеспечить их устойчивость.

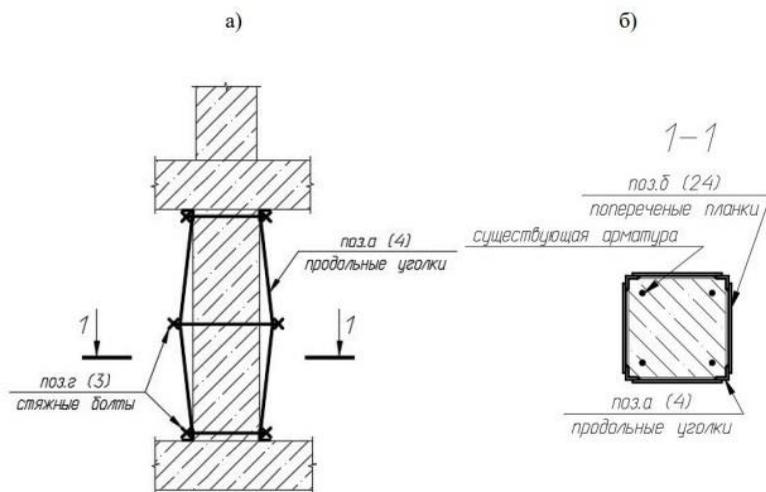


Рисунок 3 – Предварительно-напряжённая обойма:
а) – общий вид; б) – вид по сечению 1–1

В целом, усиление железобетонных колонн помогает продлить срок службы зданию, повысить безопасность для людей, находящихся в нём, а также изменять конструктивную схему, при реконструкции.

Список литературы:

1. Меркулов, С. И. Усиление железобетонных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений / С. И. Меркулов, А. И. Татаренков, В. Г. Стародубцев // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2017. – № 4(992). – С. 41-43. – EDN VWBDAX.
2. Пириев Ю. С. Реконструкция зданий и сооружений и усиление строительных конструкций при реконструкции // Белгород: Изд-во БГТУ им В.Г. Шухова. – 2018. С. 140.
3. Железобетонные и каменные конструкции: Учеб. для вузов/ Под ред. В.М. Бондаренко - М.: Высшая школа, 2002. - 876с.

4. Кочерженко В.В., Кочерженко А.В. Технология производства работ при реконструкции : Методические указания Белгород: Из-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2017- 117 с.
5. Есипов С.М. Клеевые составы для внешнего армирования железобетонных конструкций / С.М. Есипов, Н.В. Огнев, П.Г. Карлина // Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения. - 2017. - № 12 С. 16-21.
6. Корсаков, Н.В. Анализ повреждений и видов усиления сжатых железобетонных конструкций / Корсаков Н.В. // В кн.: Конкурс научно-исследовательских работ студентов Волгоградского государственного технического университета. тезисы докладов. Волгоград. 2021. С. 468–469
7. Гроздов, В.Т. Усиление строительных конструкций при реставрации зданий и сооружений // СПб, 2005. 114 с.

ПРОЦЕССУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ СУДЕБНОЙ СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ: ПРОБЛЕМА ЕДИНСТВА ФОРМЫ И СОДЕРЖАНИЯ

Покотилова Ю.Н., магистрант,
Капустина И.Ю., канд. юрид. наук, доц.
Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова

Судебная строительно-техническая экспертиза (далее – ССТЭ) стала неотъемлемой частью деятельности судебно-экспертных учреждений Минюста России в середине 1980-х годов. За прошедшие десятилетия были разработаны и усовершенствованы различные теоретические и методические аспекты, а сотрудниками учреждений был накоплен профессиональный опыт [1], что в совокупности позволило ССТЭ стать важнейшим инструментом в российской системе юстиции.

С увеличением уровня урбанизации в стране и ростом сообщества судебных строительных экспертов, вопросы, связанные с корректным проведением экспертизы, становятся все более актуальными.

Стоит отметить, что многие исследования по данной тематике подчеркивают недостаточную осведомленность строительных экспертов в процедурных вопросах и навыках владения искусством полемики [2,3].

Также, зачастую у экспертов возникают организационно-правовые проблемы, связанные с нарушением *принципа единства формы и содержания* в процессе проведения экспертизы, заключающегося в соблюдении установленных законом требований в отношении оформления и предоставления своих заключений. Нарушение или неправильное выполнение процедурных формальностей может поставить под сомнение результаты проведенной экспертизы и потребовать повторного проведения [4,5].

В связи с этим, следует рассмотреть особенности проведения ССТЭ в соответствии с принципом единства формы и содержания:

1. Четкая постановка вопроса, определение целей и задач экспертизы.

Проведению ССТЭ должна предшествовать процедура определения основных и второстепенных целей и задач, что поможет оценить необходимый объем и характер исследований, а также подобрать квалифицированных экспертов, специализирующихся на

соответствующей области знаний.

Стоит отметить, что задачи экспертизы могут быть сформулированы иначе, чем вопросы, поставленные перед экспертом. Оптимальным подходом для проведения судебной экспертизы является выявление и установление значимых для дела фактов и обстоятельств с использованием специальных знаний в области науки, техники, искусства и иных направлений деятельности. В отношении строительно-технической экспертизы, такой подход основывается на специальных знаниях в области строительства, что в результате позволяет проводить исследование с высокой степенью экспертности и обеспечивать необходимую основу для рассмотрения дел в суде.

2. Тщательный анализ документации и материалов.

Судебному эксперту необходимо провести всесторонний анализ имеющихся в его распоряжении документов и материалов, связанных с объектом экспертизы: изучить проектную и исполнительную документацию, технические спецификации, акты приемки-сдачи, протоколы испытаний и иные источники информации, которые могут оказать влияние на результаты экспертизы.

Если для принятия решения недостаточно предоставленной документации – эксперт имеет право отправить запрос участникам процесса с просьбой предоставить дополнительные материалы. Запрос может содержать конкретные требования относительно информации, что обеспечит полноту и объективность проведения исследования, учитывая все существенные факты.

3. Независимое исследование объекта экспертизы.

Еще одним важным шагом на пути соблюдения заявленного принципа становится изучение объекта экспертизы, включающее в себя осмотр строительных конструкций, проведение измерений, анализ материалов и использование специализированного оборудования для выявления повреждений, дефектов или проблем в конструкции.

Для достоверности результатов важно научное обоснование выбранной методики исследования – любая методика базируется на научной основе и необходимо иметь понимание того, что этот научный опыт косвенно лежит в основе используемой нормативной и научно-технической литературы.

4. Анализ соответствия выполняемых работ требованиям нормативных актов.

Эксперт в обязательном порядке должен ознакомиться с применяемыми им законодательными актами, нормами и правилами перед началом работы.

В дальнейшем, с целью определения соответствия выполненных работ требованиям нормативных актов, а также выявления возможных ошибок и недостатков может проводиться рецензирование. Данный процесс требует привлечения независимых экспертов, которые обладают соответствующими знаниями и опытом в области строительства и экспертизы. Задача эксперта – тщательный анализ представленной документации и докладов эксперта, проверка достоверности, полноты и качества выполненных исследований. Результаты рецензии могут иметь значительное влияние на дальнейшее развитие дела, принятие решений и определение мер юридической ответственности.

5. Подготовка экспертного заключения.

Согласно требованиям Федерального закона "О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации" от 31.05.2001 г. № 73-ФЗ, в качестве итогового документа экспертизы должен быть предоставлен письменный отчет – "Заключение эксперта".

Следуя принципу единства формы и содержания, заключение должно быть четким, логичным, обоснованным, содержательным; иметь в себе выводы по экспертизе, аккуратное изложение фактов и доказательств. Опытные судебные эксперты акцентируют внимание на процедурах проведения судебных экспертиз, обращаются к их целям и задачам, опираясь на законодательные и нормативные документы, но и не забывая о технической базе. Все указанные элементы являются фундаментом, на котором основывается принятие единственно верного судебного решения.

В заключении следует сказать, что организационно-правовые проблемы, возникающие у судебных экспертов в контексте проведения ССТЭ, зачастую связаны с неправильным сочетанием формы и содержания экспертных заключений, в основе чего лежит пренебрежение важностью строго формализованных доказательств.

Для повышения качества судебных экспертиз в рассмотренных аспектах рекомендуется уделить должное внимание вопросам процессуального образования и обучения судебных экспертов в соответствии с действующим законодательством. Такой подход позволит достичь единства не только формы и содержания заключений экспертов, но и всей судебно-экспертной практики в целом.

Список литературы:

1. Бутырин, А.Ю. Теория и практика судебной строительно-технической экспертизы / А.Ю. Бутырин. – М. : Городец, 2006. – 544 с

2. Бабенкова, Ю.В. Типовые ошибки при оформлении результатов судебных строительно-технических экспертиз / Ю.В. Бабенкова // E-Scio. – 2019. – №6 (33). – С. 492-501.
3. Лабазанов, Р.Р. Основные ошибки эксперта-строителя при проведении строительно-технической экспертизы / Р.Р. Лабазанов, Э.Р. Халимова // Скиф. – 2019. – №10 (38). – С. 112-115.
4. Шатохина, Ю.А. Состояние и перспективы судебной строительно-технической экспертизы в Российской Федерации / Ю.А. Шатохина, М.Ю. Безъязычный, И.С. Жариков, Н.А. Юдин // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2019. – С. 1065-1071.
5. Наумов, А.Е. Правовые аспекты методического регулирования производства судебной строительно-технической экспертизы (ССТЭ) / А.Е. Наумов, А.Ф. Буралева, Р.Г. Абакумов // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2018. – №5 (31). – С. 114-119

ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ НЕСУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ КАРКАСНОГО ЗДАНИЯ В ТЕЧЕНИИ ЕГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Рыженков Е.Н., аспирант,
Крючков А.А., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

На каждой стадии жизненного цикла строительного объекта существуют отдельные этапы и методы управления ими. Самая продолжительная стадия жизненного цикла объекта недвижимости – это процесс эксплуатации. Основной особенностью эксплуатации объектов недвижимости является снижение с течением времени его технических и функциональных характеристик [3]. С каждым последующим годом конструкции подвергаются старению и теряют свои конструктивные особенности [1]. Поэтому одним из важных направлений в наше время является реконструкция или перепрофилирование вышедшего из строя здания.

Железобетонные монолитные и сборные колонны являются одними из основных несущих элементов каркаса здания, воспринимающие вертикальную нагрузку от других элементов (фермы, балки, своды и т.д.). Необходимо своевременно оценивать техническое состояние этих конструкций, так как от них зависит и состояния всего зданий в целом [8]. Аварии, связанные с потерей несущей способности колонн, приводят не только к экономическим потерям, но и к существенному нанесению ущерба здоровью и жизни людей, окружающей среде.

Основными показателями ограниченно-работоспособного и аварийного состояния несущих строительных конструкций считаются определенного типа дефекты и повреждения, к которым относятся:

- деформации (прогибы и выгибы, сквозные трещины и т. п.) конструкций;
- изменение проектного положения конструкций (отклонение от вертикали осей, смещение с опор и т. п.);
- уменьшение площади сечения элементов конструкций (смятие, раздробление бетона, ослабление сечения арматуры).

Ниже рассмотрены отдельные дефекты колонн.

Крен. Отклонение с проектных осей железобетонных колонн в плане по вертикали, образовывается в следствии некачественного монтажа опалубки в процессе производства бетонных работ, смещением

фундаментов из проектного положения или применением конструкций перекрытий/покрытия непроектной длины (рис. 1).



Рисунок 1 – Отклонение оси колонны происходит чаще всего при возведениях конструкций перекрытий/покрытий (ригелей, фермы и плиты) непроектных размеров.

При дальнейшем увеличении смещения фундаментов, основание колонны уже не может быть размещено в проектном положении, следовательно, для возможности нормального опирания элементов конструкции, колонны на стадии изготовления наклоняются, подобное смещение колонн от вертикального положения создает дополнительные эксцентриситеты в приложении продольных сил, инициирует косое внецентренное сжатие (при отклонении колонн из плоскости поперечной рамы), что уменьшает несущую способность всего каркаса [7]. В результате этого появляются дополнительные изгибающие моменты, которые, если не превышают отклонения по допуску, установленному по СТО 70238424.27.010.011-2008 [10].

Трещины. В железобетонных и бетонных конструкциях трещины представляются нормальным явлением, встречающимся при оценке технического состояния строительных конструкций. Исключительно в редких случаях трещины могут привести к потере устойчивости, невозможности последующей эксплуатации или к разрушению конструкции [2]. Трещины в растянутой зоне бетона в сборных и монолитных колоннах, работающих на сжатие, могут возникнуть в следствии перегрузки при больших эксцентриситетах, уменьшении прочности бетона, диаметра растянутой и сжатой арматуры вследствие коррозии [5]. Именно повышенная влажность и процесс коррозии арматуры являются основными факторами их появления. Влага, попадая

в бетон через мелкие трещинки, вызывает процесс коррозии арматуры. С течением времени, продукты коррозии арматуры увеличиваются в объеме и создают в защитном слое бетона напряжения, способные разорвать бетон. Если подобные процессы происходят на протяжении нескольких лет, то может образоваться трещина на всю высоту колонны значительной ширины раскрытия. Техническое состояние железобетонных колонн с такими повреждениями надлежит оценивать как аварийное (рис. 2).



Рисунок 2 – Трещины в теле бетона: а – поперечные трещины; б – продольные трещины

Увеличение ширины раскрытия нормальных и наклонных трещин в колонне будет свидетельствовать о чрезмерном отклонении или кривизне колонн. Оценка технического состояния данного дефекта должна состоять в определении их габаритов и в дальнейшем сравнении этих показателей с граничными.

Погнутость (выпучивание) сжатой продольной арматуры с отслоением от ядра сечения арматуры. Одной из основных характерных черт разрушения зданий и сооружений с железобетонным каркасом является раздробление бетона колонны с потерей устойчивости продольной арматуры — выпучивание арматурных стержней в разных направлениях, в следствии чего возможна полная потеря несущей способности колонны, что ведет за собой обрушение здания в целом. Именно из-за поперечных деформаций и происходит разрушение сжатого слоя бетона. Под их воздействием продольная арматура стремится выпучиться наружу в разных направлениях с смятием защитного слоя бетона (рис. 3), т.е. потерять устойчивость.



Рисунок 3 – Выпучивание сжатой жесткости», обеспечивает местную устойчивость продольных стержней арматуры колонн.

Техническое состояние такой колонны является аварийным, требуется незамедлительное проведение страховочных мероприятий и разгрузки колонны. В данном случае, важнейшую роль в армировании колонны играют поперечные «удерживающие» стржни арматуры, именно они не позволяют продольным стержням арматуры выпучиваться свыше нормативных значений [6]. В колоннах обязательно должны быть закрытые хомуты, т.е. заканчиваться на том же пруте продольной арматуры, на котором начались.

Уменьшение высоты сечение колонны. Наиболее опасное повреждение колонны, так как приводит к обнажению арматурного каркаса колонны и его коррозии. Подобные дефекты образуются в результате длительного воздействие атмосферных осадков, постоянного механического воздействия, воздействия агрессивной среды (кислотных растворов) или нарушения технологии изготовления колонны. При дальнейшем развитии повреждения, может произойти разрушение колонны в результате потери несущей способности (рис. 4).



Рисунок 4 – Ослабление сечения элемента по бетону: а - уменьшение высоты/ширины сечения двустороннее; б – то же одностороннее

Так как железобетонные колонны относятся к конструкциям первой степени ответственности, для которых снижение эксплуатационных показателей может привести к ограниченному или полному отказу [9]. Усиление колонн устройством различных обойм позволяет существенно повысить их несущую способность и восстановить эксплуатационные качества. Таким образом, реконструкция позволяет продлить жизненный цикл, улучшить качество конструктивных элементов, увеличить рабочую безопасность и прочность.

Список литературы:

1. Пупынин Ю.Г., Крючков А.А. Исследование напряженно-деформированного состояния каменных и армокаменных конструкций с малыми эксцентриситетами // В сборнике: Проектирование и строительство. Сборник научных трудов 5-й Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Редколлегия: С.В. Дубраков (отв. ред.) [и др.]. Курск, 2021. С. 110-111. Смоляго Г.А., Корсунов Н.И., Крючков А.А., Луценко А.Н. Деформативность стержневых железобетонных изгибаемых элементов // Промышленное и гражданское строительство. 2007. № 8. С. 38-39.
2. Смоляго Г.А., Корсунов Н.И., Крючков А.А., Луценко А.Н. Деформативность стержневых железобетонных изгибаемых элементов // Промышленное и гражданское строительство. 2007. № 8. С. 38-39.

3. Рыженков Е.Н. Обоснование способа усиления сжато-изгибаемой железобетонной колонны. // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 170-летию со дня рождения В.Г. Шухова. Сборник докладов. Белгород, 2023. С. 258-263.
4. Рыженков Е.Н. Исследование НДС сжато-изгибаемых стержневых элементов, усиленных стальной обоймой: суть проблемы и обоснование исследования. // Образование. Наука. Производство. сборник докладов XIV Международного молодежного форума. Белгород, 2022. С. 104-108.
5. Солодкова Е.В. Особенности транспортировки товарного бетона в РФ // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. Материалы Пятидесятой научной и учебно-методической конференции. Санкт-Петербург, 2021. С. 210-213.
6. Максимович С.В. Факторы, влияющие на прочность бетона монолитных конструкций // Современные строительные материалы и технологии. Сборник научных статей II международной конференции. Под редакцией М. А. Дмитриевой. 2020. С. 47-63.
7. Дворников В.М. Прочность и деформативность внецентренно сжатых усиленных под нагрузкой железобетонных элементов : Дис. . канд. техн. наук: 05.23.01. Курск. 2003. 222 с.
8. СП 454.1325800.2019 «Здания жилые многоквартирные. Правила оценки аварийного и ограниченно-работоспособного технического состояния» 2019 г. 3. СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» 2014 г.
9. Бондаренко С.В., Санжаровский Р.С. Усиление железобетонных конструкций при реконструкции зданий. М. : Стройиздат. 1990. 352 с.
10. СТО 70238424.27.010.011-2008 «Здания и сооружения объектов энергетики. Методика оценки технического состояния» 2008 г.

ПЕРСПЕКТИВЫ 3D-АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Савченко Д.В., магистрант,
Комаров В.А., магистрант,
Сопин Д.М., канд. техн. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Развитие строительной отрасли тесно связано с применением аддитивных 3D технологий. Ключевым моментом является создание новых строительных материалов. В настоящее время технологии строительства непрерывно совершенствуются.

Основные усилия направлены на сокращение времени строительства, продление срока службы объектов, увеличение экономической эффективности. Также важно уделять внимание вопросам экологии и обеспечению безопасности на производстве. 3D печать представляет собой новую технологию в области строительства, которая позволяет не только создавать архитектурные элементы, но и возводить целые здания и сооружения. [1]

Главное отличие строительного 3D принтера от промышленного робота заключается в способе создания объекта. Он выдавливает быстротвердеющую строительную смесь через сопло. Поверхность, где создается объемный объект, называется рабочей областью и имеет размеры, определяемые величиной хода сопла. В настоящий момент известны три метода создания объемных конструкций: послойное экструдирование вязкой строительной смеси, спекание и напыление.

Применение в строительстве технологий 3D открывает перед отраслью новые горизонты. Особое значение приобретает разработка новых материалов. Развитие технологий направлено на сокращение сроков строительных работ, увеличение срока службы зданий и повышение экономической эффективности. Особое значение приобретает разработка новых материалов. Развитие технологий направлено на сокращение сроков строительных работ, увеличение срока службы зданий и повышение экономической эффективности. Не менее важно сохранять окружающую среду и обеспечивать безопасность на строительных площадках. 3D технологии позволяют не только проектировать архитектурные объекты, но и строить целые здания.

Основным отличием строительного 3D принтера является способ создания объекта. Из сопла принтера выдавливается быстротвердеющая строительная смесь. Поверхность, на которой формируется объемный объект, называют рабочей зоной. Есть три способа создания объемных объектов: послойное выдавливание вязкой смеси, спекание и распыление. [3-5]

Самым популярным считается послойное выдавливание. Различают два типа конструкции 3D принтеров: мостовой кран и стреломанипулятор. 3D принтеры используются для строительства малоэтажных домов. Необходимо продолжать исследования и поиск составов строительных смесей из композитных материалов для создания конкретных элементов здания. Используемые материалы должны быстро набирать прочность, чтобы каждый слой мог выдерживать нагрузку следующего.

Главное преимущество 3D технологии в том, что она позволяет воплотить свободу творчества в процессе проектирования. Технологии 3D значительно упрощают и ускоряют процесс строительства. Они требуют меньше рабочих и строительных материалов, что делает здания более доступными и качественными. Кроме того, 3D-печать оказывает меньшее воздействие на окружающую среду. С помощью строительных 3D-принтеров можно возводить целые кварталы в кратчайшие сроки. Это значительно сокращает затраты в сравнении с традиционными методами строительства. [2]

Важным преимуществом является и то, что 3D-печать снижает влияние человеческого фактора на качество строительства. Это обеспечивает точность и непрерывность процесса, сокращает сроки строительства и снижает затраты. Для дальнейшего развития аддитивных строительных технологий необходимо решить ряд проблем. Во-первых, требуется создание нормативной базы. Во-вторых, необходимо развивать рынок строительных материалов для 3D-печати. И, наконец, необходима снижение стоимости оборудования за счет увеличения серийности производства.

Несмотря на то что ведущие мировые институты и компании занимаются исследованиями и разработкой аддитивных строительных технологий, существует большой потенциал для научных исследований и внедрения их на практике. Однако популяризации 3D-технологий в России препятствуют такие факторы, как высокая стоимость оборудования и расходников. В связи с этим Россия сейчас находится на начальном этапе производства отечественных 3D-принтеров, а успешное применение технологии 3D-печати в значительной степени

зависит от использования импортного оборудования и стабильных поставок расходных материалов.

Кроме проблем с материалами, возникает также проблема с кадрами: специалисты в области аддитивных технологий наиболее востребованы в космической, авиационной, металлургической промышленности и ядерной энергетике. Для решения проблем развития 3D-технологий необходимо объединить усилия государства, исследователей и производителей в рамках единой структуры. Важными направлениями работы должны стать подготовка квалифицированных специалистов, формирование новых стандартов и принятие новых нормативных документов.

Необходимо также развивать производство порошков и разрабатывать собственные технологии получения расходных материалов. Для этого предлагается концепция “цифровых фабрик” с полным циклом производства - от проектирования до выпуска готовой продукции. Такие фабрики могут включать в себя аддитивные технологии, высокопроизводительные автоматические линии для изготовления электронной компонентной базы, роботизированное управление производством, новые технологии сборочных процессов и системы управления жизненным циклом изделий.

Список литературы:

1. Лесовик В.С., Сулейманова Л.А., Сулейманов А.Г., Кара К.А., Неавтоклавные газобетоны на композиционных вяжущих для энергоэффективного строительства // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2010. № 4. С. 47-52.
2. Лесовик В.С., Загороднюк Л.Х., Беликов Д.А. К проблеме проектирования сухих строительных смесей с учетом сродства структур // Вестник центрального регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук. 2014. № 18. С. 112
3. Толстой А.Д., Лесовик В.С., Ковалева И.А. Органоминеральные высокопрочные декоративные композиции // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2014. № 5. С. 67-69..
4. Загороднюк Л.Х., Лесовик В.С., Гайнутдинов Р. Специфика твердения строительных растворов на основе сухих смесей // В сб: Научные и инженерные проблемы строительнотехнологической утилизации техногенных отходов Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. 2014. С. 93-98.
5. Лесовик В.С., Перькова М.В., Бабаев В.Б. Архитектурная геоника как междисциплинарное направление в архитектурной науке и практике //

- Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2015. № 6. С. 74- 79.
- б. Лесовик В.С. Архитектурная геоника. Взгляд в будущее // Вестник Волгоградского государственного архитектурностроительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2013. № 31-1 (50). С. 131-136.

К ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ ДЕЙСТВУЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Смоляго Г.А., д-р техн. наук, проф.,

Демин В.О., аспирант,

Фетисов А.С., аспирант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Аннотация Натурное обследование зданий и сооружений является необходимой процедурой для определения действительного технического состояния отдельных конструкций и здания в целом. При предварительном визуальном обследовании происходит анализ дефектов и повреждений строительных конструкций, однако в отдельных случаях определение дефектов и повреждений затруднено, что и рассмотрено в данной статье.

Ключевые слова: Железобетон, коррозия, железобетонное перекрытие, натурное обследование.

В процессе эксплуатации здания или сооружения возникает необходимость проведения его обследование с целью определения действительного технического состояния и остаточного срока службы до наступления необходимости проведения капитального ремонта [1-3].

Оценка остаточного ресурса несущих конструкций по отдельности и зданий и сооружений в целом является актуальной на текущий момент в связи с необходимостью объективно и обоснованно планировать ремонтно-восстановительные работы при эксплуатации зданий и сооружений [4-5].

Визуальное обследование включает в себя внешний осмотр здания и его конструктивных элементов, определение наиболее поврежденных и опасных участков конструкций для дальнейшего определения программы обследования.

Инструментальное обследование включает в себя измерения, проведение инженерных изысканий, лабораторные исследования необходимых параметров отобранных образцов. Ввиду трудоемкости инструментальное обследование строительных конструкций производится в наиболее опасных или наиболее поврежденных конструкциях. В случае с конструкциями перекрытия при визуальном обследовании выбираются наиболее поврежденные плиты для

детального инструментального обследования, включая вскрытие защитных слоев бетона и т.д. [6-7].

В процессе эксплуатации здания периодически могут производиться ремонтные и отделочные работы его несущих конструкций. Однако проведение данных работ не гарантирует отсутствие коррозионных процессов в несущих конструкциях [8-9].

При проведении визуального обследования не всегда удастся определить наиболее поврежденные строительные конструкции. Наибольшие трудности происходят в процессе обследования действующего предприятия с рабочим технологическим процессом и высокими требованиями к чистоте помещений. Помимо работающего оборудования, затрудняющего доступ к конструкциям, строительные конструкции зачастую подвергают отделке, в том числе заштукатуривают разрушенные участки защитного слоя и подбеливают следы увлажнений и коррозии.

Ввиду отсутствия таких маркеров, как трещины, сколы, следы коррозии на железобетонных изгибаемых конструкциях, для инструментального обследования могут быть выбраны конструкции с менее интенсивными коррозионными повреждениями, что негативно скажется на объективности обследования.

Пример вскрытия конструкций представлен на рисунках 1 и 2. На рисунке 1 происходит вскрытие шурфа конструкции пола до поверхности плит перекрытия [10]. Отчетливо видны следы замкания цементно-песчаной стяжки пола и верхней грани плиты перекрытия. На рисунке 2 происходит вскрытие защитного слоя бетона ригеля и ребра плиты перекрытия. Отчетливо видно обильную коррозию рабочей растянутой арматуры и разрушение бетона защитного слоя. Периодически проводимые ремонтно-восстановительные работы полностью скрыли следы коррозионных процессов, что затрудняет визуальное обследование конструкций перекрытия.



а

б

Рисунок 1 – Исследование шурфа в конструкции пола: *а* – шурф конструкции пола до поверхности плит перекрытия; *б* – характерные следы воздействия молочной кислоты на цементный раствор



а

б

Рисунок 2 – Вскрытие защитного слоя бетона конструкций перекрытия: *а* – вскрытие защитного слоя бетона ригеля; *б* – вскрытие защитного слоя бетона продольного ребра ребристой плиты

В качестве решений, способных увеличить точность и объективность обследования, предлагаются следующие меры:

- 1) вести запись отделочных работ на предприятии в виде, достаточном для определения места и времени ремонтных работ;
- 2) совмещать проведение отделочных работ с выездом специалистов организаций, занимающихся обследованием строительных конструкций и обладающих соответствующими допусками и компетенциями.

Предложенные меры позволят более достоверно и своевременно определить возникающие коррозионные процессы и применить качественные методы восстановления несущей способности конструкций.

Список литературы:

1. Смоляго, Г. А. Современные подходы к расчету остаточного ресурса изгибаемых железобетонных элементов с коррозионными

- повреждениями / Г. А. Смоляго, Н. В. Фролов // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2019. – Т. 21, № 6. – С. 88-100. – DOI 10.31675/1607-1859-2019-21-6-88-100. – EDN XRLXSO.
2. ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований».
 3. СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений».
 4. Добромыслов А.Н. Оценка надежности зданий и сооружений по внешним признакам. Справочное пособие. –М.: Издательство АСВ, 2004, – 72 с.
 5. Методические рекомендации. Методика оценки остаточного ресурса несущих конструкций зданий и сооружений. ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, М, 2018.
 6. Оценка остаточной несущей способности монолитных железобетонных резервуаров для хранения воды производственного назначения / Г. А. Смоляго, С. В. Дрокин, Н. В. Фролов [и др.]// Наука и инновации в строительстве : Сборник докладов VII Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию В.Г. Шухова, Белгород, 12 апреля 2023 года. Том 1. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 94-100. – EDN TJBHWP.
 7. СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения».
 8. Смоляго, Г. А. Исследование и анализ процессов коррозии стальной арматуры железобетонных конструкций под действием агрессивной среды / Г. А. Смоляго, А. В. Дронов // Бетон и железобетон - взгляд в будущее : Научные труды III Всероссийской (II Международной) конференции по бетону и железобетону: в 7 томах, Москва, 12–16 мая 2014 года. – Москва: Московский государственный строительный университет, 2014. – С. 415-420.
 9. Оценка остаточного срока службы железобетонных перекрытий с коррозионными повреждениями / Г. А. Смоляго, В. О. Демин, Н. В. Фролов, С. В. Дрокин // Строительство и архитектура. – 2023. – Т. 11, № 3(40). – С. 17. – DOI 10.29039/2308-0191-2023-11-3-17-17. – EDN FVRYOY.
 10. Демин, В. О. Характерное повреждение от воздействия молочной кислоты на цементный бетон / В. О. Демин // Образование. Наука. Производство : сборник докладов XIV Международного молодежного форума, Белгород, 13–14 октября 2022 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. – С. 30-34. – EDN CLWAJS.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ БАЛОК НА ИХ ЖЕСТКОСТЬ ПРИ КРУЧЕНИИ

Солодов Н.В., канд. техн. наук, доц.,

Рябокоть И.Р., аспирант,

Сенкевич А.Д., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

Актуальность и обоснование задач исследования. Последние 20 лет объектом активного исследования в нашей стране стали стальные балки с гофрированной стенкой.[1-5] Предметом исследования в рамках настоящей статьи принята жесткость на кручение стальных блок при различных вариантах их конструктивного решения. Соответственно, объекты исследования – стальные балки, отличающиеся рядом конструктивных признаков: формой сечения поясов, в частности – из замкнутых профилей, конструкцией стенки (прежде всего гофрированные), наличием или отсутствием ребер жесткости. Исследуемые образцы и их сечения представлены на рисунке 1.

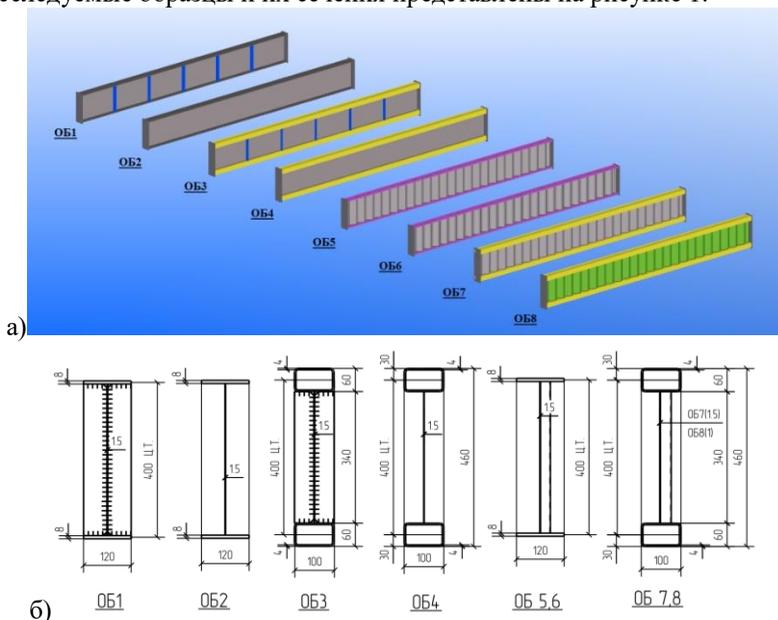


Рисунок 1 – Образцы стальных балок а) – общий вид; б) – вид сечений

В качестве метода принято конечноэлементное моделирование в среде программного комплекса Ansys Workbench 2022 R1.

Численное исследование предваряет запланированные испытания физических образцов балок той же конструкции, что и у моделей. Программа испытаний предусматривает исследование работы опытных образцов в условиях плоского изгиба и, отдельно, при кручении. Данные численного моделирования необходимы для прогноза диапазонов экспериментальных нагрузок на физические образцы и диапазонов изменения измеряемых параметров напряженно-формированного состояния при испытаниях на кручение. Общий вид испытательного стенда для создания в опытных балках крутящего момента показан на рисунке 2.

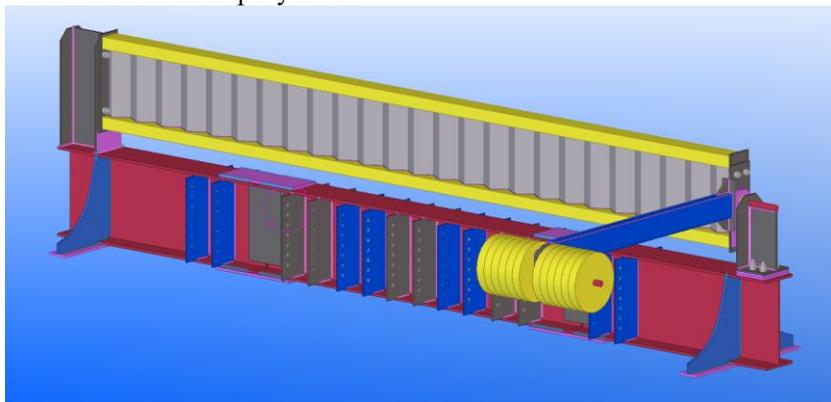


Рисунок 2 – Общий вид испытательного стенда для приложения крутящего момента к образцам

Жесткость при кручении является важной расчетной характеристикой стальных балок. Наиболее распространенная форма сечения таких балок – двутавровый профиль, прокатный или сварной. Двутавр относится к тонкостенным сечениям открытого типа. Момент инерции кручения таких сечений крайне незначителен. Поэтому, в случае проектирования балок на совместное действие изгибающего и крутящего моментов, рациональным становится не двутавровая форма сечения, а, например, коробчатая или двутавровая двухстенчатая.

Существенно увеличивают крутильную жесткость двутавров вертикальные ребра жесткости по стенке на всю её высоту, а также наклонные ламели от свесов верхней и нижней полок двутавров к

стенке. Однако, такие решения сильно повышают трудоемкость заводского изготовления балок и их металлоёмкость.

В [6] предложено новое конструктивное решение для стальной балки, в котором плоские листы полок заменены на замкнутые гнуто-сварные профили (ЗГСП), а стенка выполнена гофрированной. Предварительные исследования показали, что балки с таким конструктивным решением имеют значительно большую жесткость при кручении, чем традиционные двутавровые. [7]

Это важно, т.к. крутильная жесткость изгибаемого элемента влияет на величину его несущей способности, как в условиях непосредственного действия крутящего момента, так и в случаях, когда в соответствии с расчетной схемой момент кручения отсутствует.

Речь, прежде всего, идет о влиянии жесткости при кручении на несущую способность изгибаемого элемента по критерию общей (или боковой) устойчивости: величина ϕ_v существенно зависит от момента инерции кручения сечения балки.

При одностороннем примыкании второстепенных балок к главным (как в одном уровне, так и при поэтажном сопряжении) имеются условия для возникновения в главной балке крутящего момента. Особенно, это проявляется при наличии дефектов монтажа в виде взаимного смещения конструкций с проектного положения. Однако, ввиду его относительной малости, в расчетах несущей способности кручение чаще всего не учитывают (как и изгиб в плоскости полок).

Еще одним случаем, когда жесткость на кручение имеет важное значение, является работа изгибаемого элемента на кривой изгиб.

Таким образом, изложенное выше обосновывает актуальность исследования и важность того, чтобы изгибаемый элемент имел достаточный ресурс работы на кручение для восприятия как крутящего момента, обусловленного расчетной схемой, так и дополнительных напряжений от усилий кручения, не являющихся прямым следствием принятой расчетной схемы.

Характеристики образов и численных моделей. Всего замоделировано и исследовано восемь образцов с обозначениями ОБ1-ОБ8. Образцы ОБ1-ОБ2, ОБ5-ОБ6 имели двутавровое сечение с плоскими полками из листа 8 x 120 мм; образцы ОБ3, ОБ4, ОБ7, ОБ8 - пояса из ЗГСП 100x60x4. Стенки образцов ОБ1- ОБ7 выполнены из листа толщиной 1,5 мм, у ОБ8 – толщиной 1,0 мм. В образцах ОБ1-ОБ4 – лист стенки плоский. ОБ4 – ОБ8 – гофрированный. Гофры имеют треугольную форму с шириной пластинки 120мм, высота гофра – 50мм.

Работу образцов на кручение моделировали по консольной схеме (см. рисунок 2), при которой один конец (торец) балки закреплен от линейных перемещений и от поворота, а другой, к нему приложен крутящий момент, имеет свободу поворота, но закреплен от линейных перемещений в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Образцы имели длину 4,0 м, расстояние между центрами тяжести сечений – 400мм.

Предполагая, что жесткости на кручение у образцов существенно различны (как и углы поворота под нагрузкой), а также, исходя из условия упругой работы образцов на кручение, величина прикладываемого к образцам крутящего момента также была принята различной: ОБ2, ОБ5, ОБ6 – 100 кгс· м; ОБ1 – 200 кгс· м; ОБ3, ОБ4, ОБ7, ОБ8 – 400 кгс· м. Указанные значения нагрузок при моделировании прикладывали статически, одной ступенью.

Генерация сетки конечных элементов по контуру поперечного сечения и длине балок, а также по другим деталям конструкции балок (опорные ребра, ребра жесткости по стенке), выполнена плоскими конечными элементами.

Результаты численного моделирования и их анализ. По результатам исследования получены данные о параметрах напряженно деформированного состояния образцов: линейные перемещения узлов сетки конечных элементов, компоненты напряжений в точках сечений образцов в виде соответствующих изополей. На рисунке 3 показан деформированный вид конечноэлементных моделей образцов ОБ2 и ОБ3, у которых углы поворота имели, соответственно, максимальное и минимальное значения.

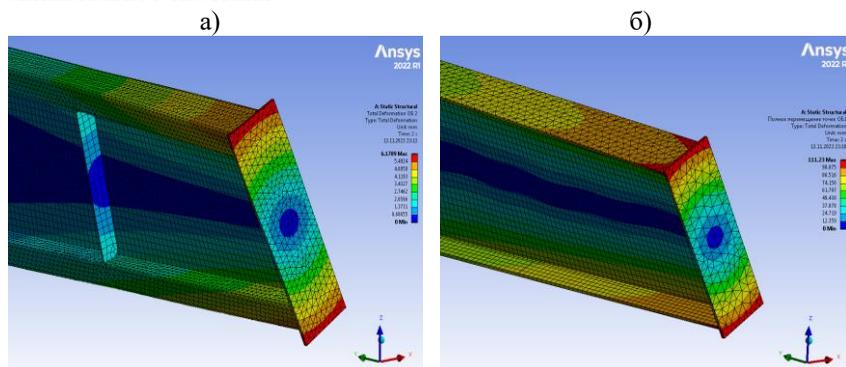


Рисунок 3 – Изополя перемещений образцов: а) – ОБ2; б) – ОБ3

На рисунке 4 приведены изополя эквивалентных (по Мизесу) напряжений в образцах ОБ1 и ОБ8.

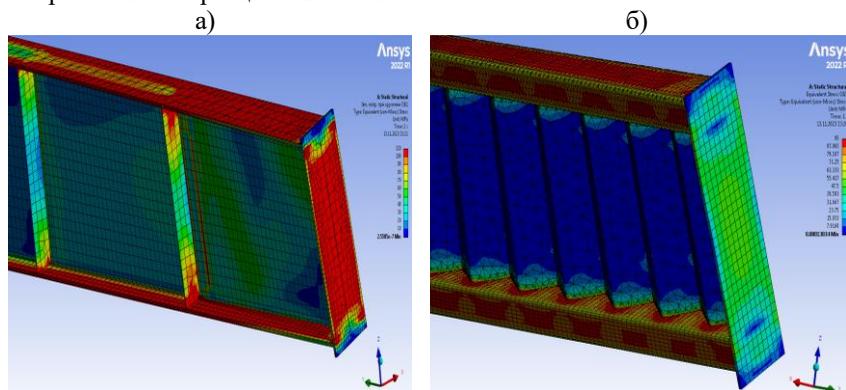


Рисунок 4 – Изополя эквивалентных напряжений: а) – ОБ1; б) – ОБ8

Необходимые для анализа данные о параметрах напряжённо-деформированного состояния исследуемых образцов и их массе приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры напряженно-деформированного состояния

Наименование параметра	Маркировка образцов							
	ОБ1	ОБ2	ОБ3	ОБ4	ОБ5	ОБ6	ОБ7	ОБ8
Угол поворота торцевого сечения, град	9,53	32,9	1,38	3,60	22,51	20,70	3,46	3,50
Крутящий момент, кгс· м	200	100	400	400	100	100	400	400
Эквивалентная жесткость балки при кручении, тс· м ²	4,8	0,7	66,9	25,5	1,0	1,1	26,6	26,2
Масса образца, кг	93,0	86,0	104,6	99,6	89,3	90,0	102,4	96,1

Окончание таблицы 1

Наименование параметра	Маркировка образцов							
	ОБ1	ОБ2	ОБ3	ОБ4	ОБ5	ОБ6	ОБ7	ОБ8
Отношение жесткостей к ОБ2	6,8	1,0	93,8	35,8	1,4	1,6	37,4	36,9
Удельная жесткость на ед. массы	0,052	0,008	0,639	0,256	0,011	0,012	0,260	0,273

Значения углов поворота в таблице получены путем тригонометрических преобразований горизонтальных перемещений соответствующих узлов сетки конечных элементов. Эквивалентное значение жесткости образцов при кручении получали по величине угла поворота по данным численного моделирования в соответствии с формулой.

$$G I_{кр} = M_{кр} l \varphi, \quad (1)$$

где: l – длина образца, φ – угол поворота, $M_{кр}$ – момент кручения, $I_{кр}$ – радиус инерции кручения, G – модуль сдвига.

Применение данной формулы означает, что образцы испытывают чистое (или свободное) кручение. Фактически детали конструкции балок – опорные ребра и ребра жесткости, а также условия закрепления торца, в той или иной мере препятствуют свободной деформации поперечных сечений. Подстановка значений углов поворота из данных численного моделирования означает, по сути, учет влияния фактических конструктивных особенностей при оценке крутильной жесткости балки.

Сопоставляя значения $G \cdot I_{кр}$ всех образцов, отметим, что у ОБ2 она наименьшая, а у ОБ3 – максимальная. Отличие составляет около 94 раз. Это обусловлено влиянием сечений из ЗГСП в поясах и подкреплением плоской стенки вертикальными ребрами жесткости.

Жесткости при кручении образцов ОБ1 и ОБ3 отличаются в 13,8 раза. Принимая во внимание разницу в конструкции этих образцов, можно констатировать, что эффект увеличения жесткости связан с заменой полки из плоского листа на пояс из ЗГСП.

Влияние подкрепления стенки ребрами можно оценить, сравнивая жесткости при кручении образцов ОБ3 и ОБ4. У ОБ3 она в 2,6 раза

больше, что свидетельствует об эффективности установки ребер жесткости по стенке, в том числе и в балках с поясами из ЗГСП.

Для балок с полками из плоских листов и плоскими стенками (образцы ОБ1 и ОБ2) установка ребер жесткости приводит к тому, что жесткость на кручение образца ОБ1 увеличивается, по сравнению с ОБ2, в 6,8 раза, что существенно выше влияния ребер в образцах с поясами из ЗГСП (2,6 раза).

Переход от плоской стенки к гофрированной, при поясах из плоских листов (образцы ОБ2 и ОБ5), приводит к увеличению жесткости на кручение у образца ОБ5 на 43,7 %.

Небольшой эффект дает применение синусоидальной формы гофрирования стенки. При плоских полках (образцы ОБ5 и ОБ6) жесткость при кручении ОБ6 на 8,8% больше жесткости ОБ5 (треугольная форма гофра), что незначительно.

Образцы ОБ3 и ОБ7 отличались тем, что стенка первого выполнена из плоского листа и подкреплена поперечными ребрами жесткости, а ОБ7 имел гофрированную стенку; пояса обоих выполнены из ЗГСП. Жесткость на кручение образца ОБ3 в 2,5 раза больше, чем у ОБ7. Этот эффект тем выше, чем больше ширина ребер жесткости. Отметим, что высота гофра стенки у ОБ7 составляла 25мм, а ширина ребра у ОБ3 – 60 мм.

Замена плоской полки на пояс из ЗГСП, при гофрированных стенках, в образцах ОБ6 и ОБ7 привела к увеличению жесткости на кручение образца ОБ6 в 24 раза, что весьма значительно.

Увеличение толщины листа стенки у образца ОБ7 до 1,5мм, против 1,0 мм у ОБ8, увеличило жесткость на кручение всего на 1%, что крайне незначительно. При этом металлоемкость ОБ7 на 6,6% больше.

Заключение. Анализ результатов численного моделирования работы стальных балок на кручение показал, что их конструктивное решение существенно влияет на величину жесткости при кручении: разница у наибольшего и наименьшего вариантов составила около 940%. Весьма эффективными элементами конструктивного решения исследованных моделей балок, приводящими к значительному росту величины жесткости при кручении, являются: вертикальные ребра жесткости достаточной ширины; замкнутые сечения поясов из ЗГСП; гофрированные стенки.

Список литературы:

1. Максимов Ю. С., Остриков Г. М. Стальные балки с тонкой гофрированной стенкой-эффективный вид несущих конструкций

- производственных зданий //Промышленное строительство. – 1984. – №. 4. – С. 10-11.
2. Брянцев А. А., Абсиметов В. Э., Лалин В. В. Эффективность применения двутавров с гофрированными стенками в производственных зданиях //Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2017. – №. 3. – С. 93-104.
 3. Саиян С. Г., Паушкин А. Г. Численное параметрическое исследование напряженно-деформированного состояния двутавровых балок с различными типами гофрированных стенок //Вестник МГСУ. – 2021. – Т. 16. – №. 6. – С. 676-687.
 4. Зубков В. А., Лукин А. О. Экспериментальные исследования влияния технологических и конструкционных параметров на несущую способность металлических балок с гофрированной стенкой //Вестник МГСУ. – 2013. – №. 2. – С. 37-46.
 5. Полторацнев А.С. Несущая способность и оптимизация стальных тонкостенных балок: из дис.... канд. наук. М; 2013. 216 с.
 6. Пат. 175354 U1, Российская Федерация, МПК E04C 3/07. Металлическая двутавровая балка с гофрированной стенкой / Н.В. Солодов, В.А. Ечин. № 2017125573; заявл. 17.07.2017; опубл. 01.12.2017.
 7. Солодов Н. В. Двутавровая балка с поясами из ЗГСП и гофрированной стенкой //Вестник Белгородского государственного технологического университета им. ВГ Шухова. – 2022. – №. 4. – С. 75-81.

ДЕКОРАТИВНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА И МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК

Сопин Д.М., канд. техн. наук, доц.,

Михайличенко Е.В., магистрант,

Мельник Е.И., аспирант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Изготовление цветных композиций на основе традиционного цемента предполагает использование отбеливающих добавок с последующим использованием цветных пигментов. Тем не менее, отбеливающие добавки, в качестве которых используются оксид титана, известняк, обогащенный каолином, выполняют роль наполнителей в составе портландцементной композиции и существенно снижают ее прочность. Поэтому количество таких отбеливающих добавок ограничено и не позволяет существенно повысить степень белизны композиции.

Производство и применение декоративных цементов, к которым относятся белый портландцемент и цветные цементы, изготавливаемые на основе белого с введением красителей, занимает особое место в развитии цементного производства [1-2].

Что касается мирового производства белого цемента, то оно составляет около 35 млн. т в год и продолжает ежегодно расти на 8-10% в соответствии с потребностями рынка потребления [3].

Производство современного портландцемента может происходить по мокрому, комбинированному или сухим способами, обеспечивая при этом высокие заданные свойства продукции, несмотря на определенные различия параметров процессов технологии и структурообразования дисперсных систем.

Согласно трудам отечественных и иностранных ученых-исследователей [4], свойства цемента тесно связаны с составом цемента, его структурой и дисперсностью. Указанные факторы, в свою очередь, определяются портландцементным клинкером – основная часть конечного продукта, разновидностями и количеством добавок при помоле, а также степенью диспергации при помоле.

При производстве портландцементного клинкера используют сырьевую смесь, которая после обжига образует материал, состоящий из кристаллической и аморфной фаз. Также стоит отметить, что в зависимости от состава исходного сырья, его смеси и технологии

изготовления кристаллическая клинкерная фаза содержит кальциевые силикаты, алюмосиликаты, алюминаты, алюмофериты и кальциевые ферриты. Аморфная фаза представлена алюмосиликатным стеклом комплексного состава, содержит оксиды кальция, железа, магния и др.

При производстве белого портландцемента используют наиболее чистые виды карбонатных и песчано-глинистых сырьевых материалов – известняки, глины и пески с минимальным содержанием окрашивающих оксидов железа, марганца, хрома.

Для увеличения силикатного модуля, в сырьевую смесь вводят белые тонкозернистые кварцевые пески, а также другие чистые породы, имеющие большую долю кремнезема.

Сферы использования белого цемента очевидны-он предназначен для получения декоративных изделий и отделочных материалов, которые эксплуатируются в природных условиях. В качестве изделий эффективными являются плиты для полов, элементы наружного декора. Наиболее широкое назначение цемент получает в технологии сухих строительных смесей для получения штукатурных смесей, растворов для заполнения швов, основы для цветных составов. В Украине в настоящее время белый цемент не производится, строительная индустрия использует импортную продукцию мировых цементных компаний.

Довольно долгое время промышленность выпускала цветные цементы с использованием минеральных и органических пигментов, прежде всего, для штукатурных растворов, предназначенных для отделки фасадов. В результате многочисленных исследований были разработаны основы пигментирования цементов при их помоле вместе с красками, а также путем окрашивания клинкера в процессе спекания сырьевой смеси с участием хромофоров – оксидов элементов переменной валентности Fe, Cr, Ni, Co, Mn и др. Такие цементы устойчивы против воздействия солнечных лучей, щелочей и атмосферных факторов при обеспечении всех общих физико-механических свойств. Однако технология производства цветных цементов требует отделения специализированной линии от основных, дополнительные операции при изменении цвета обеспечения полного воспроизведения эталонного цвета в каждой партии и другие осложнения процесса. С появлением технологии сухих строительных смесей модифицированных самым простым путем получения цветного раствора стало введение пигмента в быстро вращающийся смеситель вместе с другими составляющими сухой смеси на основе белого цемента [5].

Изготовление цветных композиций на основе традиционного цемента предполагает использование отбеливающих добавок с последующим использованием цветных пигментов. Тем не менее, отбеливающие добавки, в качестве которых используются оксид титана, известняк, обогащенный каолином, выполняют роль заполнителей в составе портландцементной композиции и существенно снижают ее прочность. Поэтому количество таких отбеливающих добавок ограничено и не позволяет существенно повысить степень белизны композиции.

Поэтому целесообразным является изучение влияния добавок гидросиликатов кальция различной основности на процессы гидратации и структурообразования цементного камня, а также установление возможности использования в качестве отбеливающей добавки к традиционному портландцементу гидросиликатов кальция, как активной минеральной добавки.

Список литературы:

1. Ильинская Г.Г., Сопин Д.М., Богусевич В.А., Лесовик Г.А., Черкесов М.Ф. Сухие отделочные строительные смеси на основе композиционных вяжущих для устройства теплоизоляционных систем // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2015. № 6. С. 139-143.
2. Ильинская Г.Г., Лесовик Г.А., Черкесов М.Ф., Смальченко М.Ю. Сухие строительные смеси для "зеленого" строительства // Научные технологии и инновации Юбилейная Международная научно-практическая конференция, посвященная 60-летию БГТУ им. В.Г. Шухова (XXI научные чтения). 2014. С. 164-168.
3. Ильинская Г.Г., Лесовик В.С., Загороднюк Л.Х., Коломацкий А.С. Сухие смеси для отделочных работ на композиционных вяжущих // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2012. № 4. С. 15-19.
4. Лесовик В.С., Ильинская Г.Г. Базальтовое волокно как армирующий материал для сухих строительных смесей // В сборнике: Научные исследования, наносистемы и ресурсосберегающие технологии в промышленности строительных материалов сборник докладов (XIX научные чтения). 2010. С. 190-192.
5. Беленцов, Ю.А. Повышение надежности конструкций управлением параметрами композиционного материала / Ю.А. Беленцов, В.С. Лесовик, Г.Г. Ильинская // Строительные материалы. 2011. № 3. С. 90-92.

БЕТОН НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ, АРМИРОВАННЫЙ ФИБРОЙ С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ

Сулейманова Л.А., д-р техн. наук, проф.,

Амелин П.А., ассистент

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Бетон – широко используемый материал в строительстве, состоящий в классическом виде из вяжущего, заполнителя и воды, необходимой для затворения смеси [1]. В Белгородской области ежегодный объем производства бетона составляет 350 600 м³/год [2]. Широкое применение бетона обусловлено его преимуществами, такими как высокая прочность на сжатие, низкая стоимость, низкая степень водопроницаемости, огнестойкость. Вместе с тем, недостатки, такие как низкая прочность на растяжение и трещиностойкость, не позволяют использовать неармированный бетон в конструкциях, работающих на растяжение и изгиб [3–5]. Применение стержневого и дисперсного армирования позволяет решить проблему до момента окончания срока службы конструкции, что для изгибаемых элементов составляет от 50 до 80 лет, или достижения в конструкциях предельных состояний, описанных в СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции». Необходимо проведение работ по реконструкции, связанных разгрузкой или демонтажем поврежденных элементов, что сопровождается полной остановкой деятельности, проводимой в здании, дополнительными затратами времени и денежных средств [6].

Анализ свойств материалов, возможных к применению в качестве дисперсного армирования для бетона, показал, что существуют металлы, имеющие эффект памяти формы (ЭПФ), то есть свойство восстанавливать свою первоначальную форму под воздействием температуры. Эффект памяти формы основан на превращении двух различных кристаллических структур. Такое превращение называют термоупругим мартенситным превращением (ТУМП), или переходом мартенсит-аустенит и обратно [7, 8]. На рисунке 1 представлена схематизация ЭПФ: показано накопление деформации при охлаждении и ее восстановление при нагреве в сплаве с ЭПФ в ненагруженном состоянии после предварительного термоциклирования под нагрузкой через интервал температурных переходов M_s – A_s , также отображены кристаллические структуры мартенсита и аустенита.

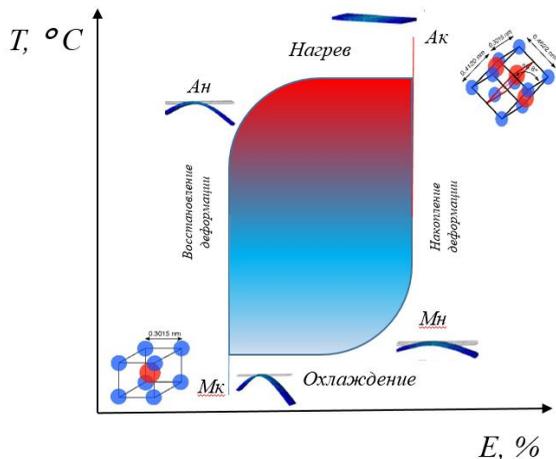


Рисунок 1 – Схематизация ЭПФ. M_n , M_k – температуры начала и конца мартенситного превращения;

A_n , A_k – температуры начала и конца аустенитного превращения [9]

Данный эффект наблюдается для сплавов Cu-Al-Ni, Cu-Zn, Cu-Zn-Al, Cu-Zn-Si, Cu-Zn-Sn, Cu-Al, Cu-Al-Ni, Cu-Mn-Al, Mn-Cu, Fe-Mn-Si, Ni-Ti, In-Tl, Ni-Al, Fe-Pt. Наиболее широким в применении сплавом считается никелид титана (Ni-Ti), эффект памяти в которых открыт В.Д. Бюхлером и Ф.В. Вэнгом в 1964 году. Данный сплав обладает высокими прочностными и пластическими характеристиками, предельными значениями восстанавливаемой деформацией, значительным реактивным напряжением, хорошей коррозионной стойкостью, технологичностью и сравнительно невысокой стоимостью.

Для использования бетона с фибровым армированием из проволок с ЭПФ в строительстве необходимо проведение натуральных испытаний образцов на изгиб с последующим нагревом для определения реактивного напряжения и степени закрытия трещин. В качестве экспериментальных образцов выбраны три серии балочек размером $40 \times 40 \times 160 \text{ мм}$, имеющих один состав бетонной смеси и различную объемную долю волокон от 0 до 1% (табл. 1).

Таблица 1

Наименование бетона	Состав бетона					
	Вяжущее композиционное КВ	КВП Фракция 0,315 – 0,16	КВП Фракция 10 – 5	КВП Фракция 2,5 – 1,25	Вода, л/м ³	Объемная доля волокон (%)
NiTi-0	680	331,8	690,9	337,3	224	0
NiTi-0,5						0,5
NiTi-1,0						1,0

Состав смеси отобран на основе экспериментальных исследований и программных расчетов, отображенных в научных работах [10, 11]. В качестве фибрового армирования выбраны волокна из нитиноловой проволоки диаметром 0,5 мм, длиной 20 мм (рис. 2).

NiTi волокна $d = 0,5$ мм, $l = 20$ мм

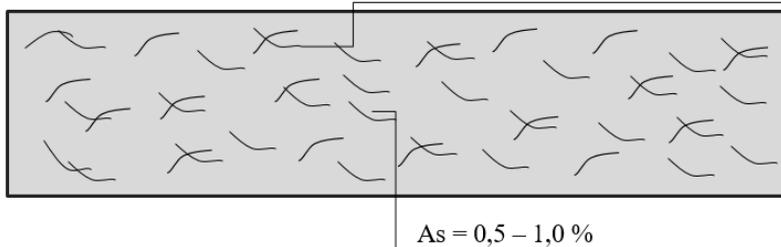


Рисунок 2 – Схема армирования фибробетона проволокой с ЭПФ

Опытные образцы изготавливались в лабораторных условиях в сборно-разборной металлической опалубке. Замешивание бетонной смеси проводилось в течение не менее 10 мин. На основании анализа научных работ [12, 13], был принят способ предварительного перемешивания фибры с влажным мелкодисперсным заполнителем, обеспечивающий наиболее равномерное распределение фибры в бетоне и наибольшие значения прочности. Далее готовую бетонную смесь уложили в стальную форму, уплотнили на вибростоле до достижения

максимально возможного коэффициента уплотнения. Распалубливание образцов осуществляли через 60–72 часа. Балки и контрольные образцы выдерживали в нормальных условиях при температуре 20–25 °С при влажности 75–90 % с увлажнением в течение первых семи суток, затем в воздушных условиях до 28 суток естественного твердения.

Испытание на трехточечный изгиб образцов серии NiTi-0 проводилось на 60-ти тонном гидравлическом прессе МиМ 600.1.2.С до разрушения при постоянной скорости нарастания нагрузки ($0,05 \pm 0,01$) МПа/с. Максимальная разрушающая нагрузка P составила 2,24 кН (рис. 3).



Рисунок 3 – Испытание образцов серии NiTi-0 до разрушения

Испытание образцов серий NiTi-0,5 и NiTi-1,0 проводилось в такой же последовательности, однако не до разрушения, а до достижения нагрузки 2,24 кН. После проведения испытания с помощью штангенциркуля измерялись величина прогиба в середине пролета и максимального раскрытия трещин в растянутой зоне.

Далее образцы были помещены в сушильный шкаф и нагреты до температуры 80 °С на протяжении 30 минут. После прохождения мартенситного превращения нитинола образцы вытаскивались из сушильного шкафа, фиксировались изменения значений по прогибу и ширине раскрытия трещин (рис. 4).



Разрушение материала

Рисунок 4 – Внешний вид испытанных образцов до и после нагревания до температуры мартенситного превращения

Результаты испытаний приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование образцов	A_s (%)	Прогиб до нагрева, мм	Прогиб после нагрева, мм	W_o (мм)	W_c (мм)	$A_s = W_o - W_c$ (мм)
NiTi-0	0	Разрушение				
NiTi-0,5	0,50	1,28	0,85	2,45	1,74	0,71
NiTi-1,0	1,00	1,12	0,33	2,53	0,97	1,56

Результаты, отображенные в таблице 2, показывают, что объемное содержание фибр из нитинола в бетоне 0,5% с последующим нагревом до 80°C уменьшает прогиб на 34%, ширину раскрытия трещин на 28,9%. Объемное содержание фибр из нитинола в бетоне 1% с последующим нагревом до 80°C уменьшает прогиб на 70,5%, ширину раскрытия трещин на 61,6%.

Исходя из результатов натурных испытаний, можно сделать выводы:

- материалы с эффектом памяти формы, особенно никелид титана (Ni-Ti), могут быть использованы в качестве дисперсного армирования для бетона.

- применение дисперсного армирования с ЭПФ позволяет улучшить прочностные характеристики бетонных конструкций, особенно для элементов, работающих на растяжение и изгиб. Натурные

испытания образцов с фибровым армированием показали положительные результаты в виде уменьшения прогиба и закрытия трещин при нагреве.

– дальнейшие исследования и эксперименты могут быть проведены для определения оптимальных параметров использования бетона с фибровым армированием из Ni-Ti в реальных конструкциях и условиях эксплуатации.

Список литературы:

1. Сулейманова, Л. А. Поведение бетона под нагрузкой, механизм его разрушения и оценка этого процесса / Л. А. Сулейманова // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2016. – № 1. – С. 68-75. – EDN VCQCWL.
2. Экономика Белгородчины в 2022 году / [Электронный ресурс] // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Белгородской области (Белгородстат) : [сайт]. — URL: <https://31.rosstat.gov.ru/folder/88345/document/198279>.
3. Гладков Д.И. Физико-химические основы прочности бетона и роль технологии в ее обеспечении. Белгород: Изд-во БГТУ, 2004. 293 с
4. Сулейманова, Л. А. Энергия связи - основа конструктивных и эксплуатационных характеристик бетонов / Л. А. Сулейманова // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2007. – № 9(585). – С. 91-99. – EDN IBQBUX.
5. Сулейманова, Л. А. Энергия внутренних связей в материале - основа его прочности, деформативности и сопротивляемости различным факторам / Л. А. Сулейманова // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2015. – № 6. – С. 154-159. – EDN ULFTVD.
6. Автоматизация жизненного цикла зданий при реконструкции и капитальном ремонте / В. И. Римшин, И. Л. Шубин, В. Т. Ерофеев, А. А. Аветисян // Жилищное строительство. – 2022. – № 7. – С. 6-12. – DOI 10.31659/0044-4472-2022-7-6-12. – EDN LIMA VP.
7. Хмелевская И.Ю., Кавалла Р., Комаров В.С. Формирование наноструктуры никелида титана в результате квази-непрерывной изотермической деформации // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2016. 59 (1), с. 69-71.
8. Khmelevskaya I.Yu., Kawalla R., Prokoshkin S.D., Komarov V.S. Effect of multiaxial deformation Max-Strain on the structure and properties of Ti-Ni alloy // Materials Science and Engineering, IOP Conference Series. 2014. 63, 012108.
9. Андронов, И. Н. Проектировочный расчет упрочнения резервуаров сжиженного природного газа путем армирования стержнями из

- материалов с памятью / И. Н. Андронов, М. В. Терентьева // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2017. – № 6. – С. 32-37. – EDN YQXQNR.
10. Высококачественные бетоны на техногенном сырье для ответственных изделий и конструкций / Л. А. Сулейманова, Р. В. Лесовик, Е. С. Глаголев, Д. М. Сопин // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2008. – № 4. – С. 34-37. – EDN ONLZQP.
 11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619306 Российская Федерация. «Программа расчета состава высококачественного бетона»: № 2023618278 : заявл. 25.04.2023 : опубл. 10.05.2023 / Л. А. Сулейманова, О. О. Баженова, П. А. Амелин, И. С. Рябчевский; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова». – EDN EDPIQX.
 12. Ерошкина, Н. А. Применение полипропиленовой микрофибры в технологии геополимерного мелкозернистого бетона / Н. А. Ерошкина, М. О. Коровкин, М. Ю. Чамурлиев // Инженерный вестник Дона. – 2018. – № 2(49). – С. 217. – EDN YATGRV.
 13. Федюк Р. С., Мочалов А. В., Лесовик В. С. Композиционные вяжущие и самоуплотняющиеся фибробетоны для защитных сооружений // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2018. – № 7. – С. 77-85. – DOI 10.12737/article_5b4f02bf93df52.30110991. – EDN XVLQJV.

ПОСЛЕСВЕЧЕНИЕ БЕТОНА С ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫМ КОМПОНЕНТОМ

¹Сулейманова Л.А., д-р техн. наук, проф.,

²Лукутцова Н.П., д-р техн. наук, проф.,

¹Кравченко Д.Э., асс.

¹*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

²*Брянский государственный
инженерно-технологический университет*

Светящийся бетон – это инновационный функциональный материал, который открывает новые возможности в области строительства, в том числе дорожного [1-3]. Дорожное освещение предназначено для обеспечения безопасности дорожного движения и ориентирования водителей и пешеходов, однако широкомасштабное применение объектов дорожного освещения приводит к увеличению энергопотребления и светового загрязнения. Блики, создаваемые традиционным уличным освещением, вызывают визуальный дискомфорт и усталость водителя и пассажира, а в серьезных случаях даже создают угрозу безопасности [4]. Самоосвещение дорожного покрытия может быть реализовано с помощью встроенных LED-ламп или добавления люминесцентных материалов для замены части или всего внешнего источника освещения, что не только уменьшит экологическое световое загрязнение, но и устранит проблемы неравномерного освещения уличными фонарями [5]. Этот уникальный материал обеспечивает не только прочность и долговечность дорог, но и создает уникальное световое оформление, делая улицы и дороги более привлекательными и безопасными.

Эффективность и экономичность использования люминесцентных компонентов в производстве элементов мощения зависит от размера фракции и определения дозировки люминесцентного компонента. При недостаточном содержании люминесцентного компонента в изделии свечение может отсутствовать, а избыточное количество компонента негативно сказывается на прочности цементного камня и, в целом, окажет отрицательное воздействие на качество элементов мощения [6-8].

Использование мелкодисперсного люминесцентного пигмента увеличивает длительность послесвечения до 8 ч в широком диапазоне

температур ($-50...+30^{\circ}\text{C}$), равноэффективным при работе в искусственных и естественных условиях [9-14].

В данном исследовании использовали белый портландцемент CimSA SEM I 52,5 R с коэффициентом отражения света 80 %; в качестве люминесцентного компонента для бетонов использовали люминесцентную каменную крошку желто-зелёного цвета с размером фракции – 10...15 мм, с плотностью – 1400...1900 кг/м³.

Заформованы образцы с различным содержанием люминесцентного компонента (рис.1) и проанализированы начальная яркость и время послесвечения образцов.

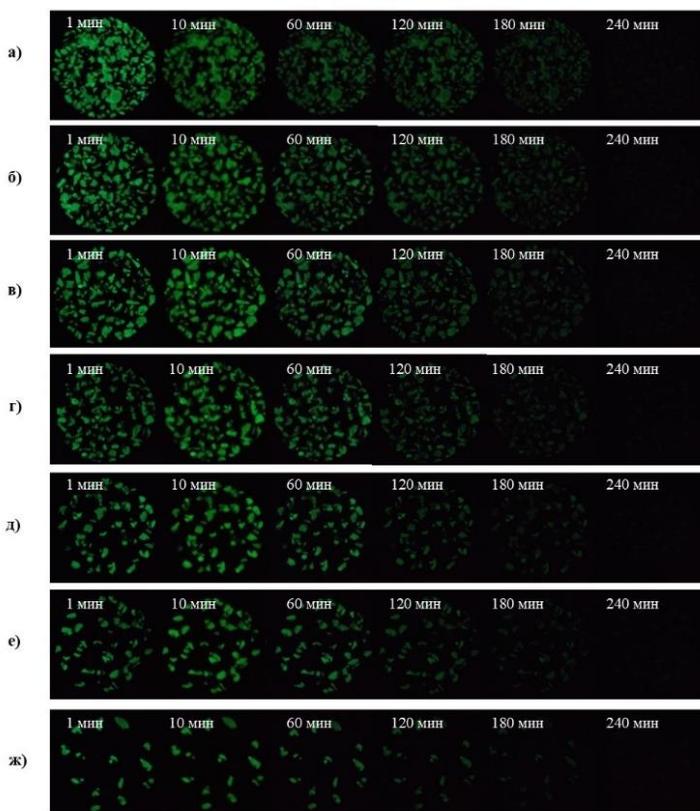


Рисунок 1 – Затухание яркости послесвечения при различном % содержании люминесцентного компонента от массы портландцемента: а – 5 %; б – 4 %; в – 3 %; г – 2 %; д – 1,5 %; е – 1 %; ж – 0,5 %

Результаты начальной яркости и времени послесвечения показали, что наибольшая начальная яркость достигается в первые 10 минут послесвечения и составляет $0,3 \text{ кд/м}^2$, далее от $0,03 \text{ кд/м}^2$ с затуханием до 4 часов.

Невысокая эффективность крупной фракции объясняется меньшим количеством частиц, как центров, способных проявлять люминесценцию, и менее однородным распределением в объеме цементной матрицы.

Для увеличения начальной яркости и времени послесвечения бетона каменную люминесцентную крошку планируется использовать совместно с люминесцентным пигментом мелкодисперсной фракции, который заполняет поры и оптимизирует цементную матрицу, что оптимально для образования равномерного, открытого для облучения светящегося слоя на поверхности образца.

Список литературы:

1. A. Wiese, T. Washington, B. Tao, W.J. Weiss, Assessing performance of glow-in-the-dark concrete, *Transport. Res. Record: J. Transp. Res. Board* 2508 (1) (2019) 31–38.
2. Сулейманова Л.А., Корякина А.А. Бетон с фотолюминесцентными свойствами. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. 162 с.
3. Сулейманова Л.А., Малюкова М.В., Корякина А.А. Исследование фотолюминесцентного пигмента для применения в светящемся архитектурно-декоративном бетоне // *Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова*. 2021. № 6. С. 8-18.
4. F. Leccese, G. Salvadori, M. Rocca, Critical analysis of the energy performance indicators for road lighting systems in historical towns of central Italy, *Energy* 138 (2017) 616–628.
5. A.T. Ergüzel, A study on the implementation of dimmable street lighting according to vehicle traffic density, *Optik* 184 (2019) 142–152.
6. Сулейманова Л.А., Гридчин А.М., Малюкова М.В., Морозова Т.В. Повышение архитектурной выразительности плит бетонных тротуарных // В сб.: *Научные технологии и инновации. Юбилейная Международная научно-практическая конференция, посвященная 60-летию БГТУ им. В.Г. Шухова (XXI научные чтения)*. 2014. С. 347-353.
7. Сулейманова Л.А., Малюкова М.В. Вибропрессованные плиты бетонные тротуарные с полифункциональной матрицей. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2014. 144 с.

8. Сулейманова Л.А., Малюкова М.В., Погорелова И.А., Корякина А.А. Формирование пространственной среды с учетом колористики // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2016. № 10. С. 62-66.
9. Корякина А.А., Сулейманова Л.А., Малюкова М.В. Способы введения фотолюминесцентного пигмента в изделия из архитектурно-декоративного бетона // В сборнике: Наука и инновации в строительстве. Сборник докладов V Международной научно-практической конференции. Белгород, 2021. С. 170-175.
10. Корякина А.А. Бетон с фотолюминесцентными свойствами для малых архитектурных форм: специальность 2.1.5. «Строительные материалы и изделия»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Корякина Алина Александровна. Белгород, 20022. 189 с.
11. Патент № 2715494 С1 РФ, МПК В28В 11/24, В28В 11/08, В28В 1/087. Способ изготовления изделий из декоративного бетона с фотолюминесцентным пигментом : № 2019132453 : заявл. 14.10.2019 : опубл. 28.02.2020 / Л.А. Сулейманова, М.В. Малюкова, А.А. Корякина.
12. Сулейманова Л.А., Малюкова М.В., Рябчевский И.С., Корякина А.А., Левшина Д.Э. Светящиеся декоративные бетоны с использованием отходов камнедробления горных пород // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2020. № 12. С. 8-16.
13. Сулейманова Л.А., Малюкова М.В., Корякина А.А. Светящиеся декоративные бетоны с использованием отходов камнедробления горных пород // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. С. 115.
14. Патент № 2791436 С1 Российская Федерация, МПК G01N 33/38, G01N 21/29. способ определения декоративности облицовочных материалов и изделий из декоративного бетона : № 2021132750 : заявл. 10.11.2021 : опубл. 07.03.2023 / Л. А. Сулейманова, И. С. Рябчевский, М. В. Малюкова, А. А. Корякина.

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ФУНДАМЕНТОВ НА ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ

Сулейманова Л.А., д-р техн. наук, проф.,

Макеев А.И., магистрант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Устройство фундаментов на вечномерзлых грунтах требует учета множества факторов и особенностей данного типа грунтов. Вечномерзлые грунты характеризуются особыми физико-механическими свойствами, которые необходимо учитывать при проектировании и производстве работ. В основе современного фундаментостроения на вечномерзлых грунтах лежат принципы использования новых материалов, технологий и конструктивных решений, позволяющих снизить тепловое воздействие на грунты основания, уменьшить их протаивание и тем самым повысить устойчивость и долговечность зданий и сооружений. К таким решениям относятся использование вентилируемых подполий, применение теплоизолирующих материалов, устройство свайных фундаментов и другие методы, позволяющие снизить воздействие техногенных факторов и предотвратить негативные процессы, связанные с оттаиванием многолетнемерзлых грунтов [1-6].

Исследовался участок производства работ производственного комплекса, расположенного в Ямало-Ненецком автономном округе в г. Лабытнанги.

В ходе проведенных исследований, установлено, что мерзлые грунты характеризуются различным содержанием льда-цемента и ледяных включений в виде шлиров льда. Для глинистых грунтов характерны слоистая, линзовидная, сетчатая, реже атакситовая типы криотекстур с видимой льдистостью, в среднем, до 10%...15%, временами достигая 30%...60%. Мерзлые суглинки и супеси тонко-часто- и средне-слоистой криогенной текстуры, при оттаивании приобретают мягкопластичную консистенцию до текучей. Мерзлые суглинки и супеси, тонко-редкослоистой криогенной текстуры при оттаивании приобретают консистенцию от тугопластичной до полутвердой. Нормативная глубина сезонного протаивания, рассчитанная в соответствии с [7] для всех слоев сезонно-талого слоя, изменялась в основном в зависимости от литологического состава и

суммарной влажности грунта: чем она выше, тем меньше величина протаивания. Суглинки имеют нормативное значение глубины сезонного протаивания равное 1,50...2,00 м. Грунты, слагающие участок работ, являются пучинистыми, за исключением насыпных песков крупных с включением гальки, которые являются непучинистыми.

В пределах исследуемой территории развит широкий комплекс криогенных геологических процессов, наиболее интенсивно протекающих в деятельном слое. Наиболее распространенными являются процессы, связанные с оттаиванием льдистых пород (термокарст), промерзание влажных пород (пучение, криогенное растрескивание). Интенсивность сезонного пучения определяется глубиной сезонного оттаивания, литологией грунтов и их влажностью. На участках развития глинистых грунтов и торфяников с повышенной льдистостью, возможно формирование различных по форме и размерам бугров, связанных с морозным пучением деятельного слоя. Развитие термокарста связано со снятием почвенно-растительного слоя, изменением дренирования поверхности тепловым влиянием сооружений. Термокарст представляет собой образование провальных и просадочных форм рельефа вследствие вытаявания подземных льдов. В естественных условиях все перечисленные процессы особой опасности не представляют. При соблюдении технологии строительства и правил эксплуатации сооружений ухудшение инженерно-геологических условий не произойдет. На участке работ на момент изысканий опасных инженерно-геологических процессов не обнаружено.

Однако опасные природные и техногенные процессы, требуют разработки специальных мероприятий конструктивными и объемно-планировочными решениями.

Категория опасности природных процессов, с учетом гидрометеорологической и инженерно-геологической изученности – умеренно опасная, согласно приложению Б [8].

Таким образом, исходя из анализа вышеперечисленных условий при устройстве фундаментов на пучинистых грунтах в ходе производства работ необходимо соблюдать следующие требования:

- не допускать изменения направления естественных водостоков и нарушения растительного покрова;
- предусмотреть надежный водоотвод подземных, атмосферных и производственных вод с площадки строительства путем выполнения своевременной вертикальной планировки застраиваемой территории, устройства водоотводных каналов и лотков сразу же после выполнения

работ по нулевому циклу, не дожидаясь полного окончания строительных работ;

- обеспечить ограждением строительную площадку до начала разработки котлована от поверхностных вод постоянной нагорной канавкой с уклоном не менее 5%;

- не допускать застаивание воды в котловане;

- для снижения неравномерного увлажнения пучинистых грунтов вокруг фундаментов, земляные работы производить с минимальным объемом нарушения грунтов природного сложения при разработке котлованов под фундаменты и траншей подземных инженерных коммуникаций;

- до начала выборки грунта выполнить мероприятия по защите котлованов от стока атмосферных вод с окружающей территории путем устройства берм и канав;

- при обнаружении на поверхности грунта стоячей воды или при увлажнении грунта от повреждения трубопровода необходимо принять срочные меры по ликвидации причин скопления воды или увлажнения грунта вблизи расположения фундаментов.

Для предохранения грунтов в основании фундаментов от начального водонасыщения в период строительства линии временного водоснабжения стройки следует укладывать по поверхности с тем, чтобы легче было обнаружить появление утечки воды и своевременно устранить повреждения в водопроводной сети.

При засыпке коммуникационных траншей с нагорной стороны здания необходимо устраивать перемычки из мятой глины или суглинка с тщательным уплотнением для предотвращения попадания по траншеям воды к зданию и увлажнения грунтов вблизи фундаментов.

Обратную засыпку выполнять непучинистыми грунтами (щебенистыми, гравийными, песками гравелистыми, крупными).

Ширина пазухи для засыпки непучинистыми грунтами должна быть на уровне подошвы фундамента не менее 0,3 м и на уровне дневной поверхности грунта не менее 1,3 м с обязательным перекрытием непучинистого материала засыпки отмосткой с асфальтовым покрытием.

Для защиты конструкций фундаментов и надземной части зданий от неравномерных деформаций морозного пучения также применяется:

- устройство осадочных швов в сооружениях;

- свайные фундаменты с использованием железобетонных квадратных сборных свай и стальных свай трубно-стоек с заложением ниже глубины промерзания;
- в обоснованных проектом случаях используются винтовые сваи;
- тщательное уплотнение обратных засыпок;
- установка рубероида в предварительно пробуренные скважины перед их бетонированием под стойки ограждения технологической площадки, инженерных коммуникаций, мачт освещения и флагштоков.

С целью предотвращения оттаивания многолетнемерзлых грунтов и повышения их несущей способности, в границах устройства фундаментов предусмотрена организация вентилируемого подполья под зданиями и блок-боксами, а также применение термостабилизаторов грунта (типа ТСГ или ССГ) (рис.).



Рисунок 1 – Общий вид термостабилизатора грунта типа ТСГ

Защита откосов и поверхности насыпи и прилегающих территорий от эрозионных процессов с помощью рекультивации биоматами, специально разработанными для использования в северных условиях, и упрочняющих гибких бетонных матов, например, марки УГБЗМ (универсальный гибкий бетонный защитный мат).

Обеспечение устойчивости откосов общепланировочной насыпи с помощью внутреннего армирования с устройством незамкнутых «обойм» из геосинтетического материала, который улучшает условия уплотнения насыпи и снижает неравномерность осадки. Если насыпь возводится из грунтов различного состава, разделительные прослойки

целесообразно размещать на границе контакта грунтов, что обеспечивает повышение несущей способности насыпи. В качестве армирующего материала для создания прослоек предлагается применение геотекстильных нетканых иглопробивных материалов, отличающихся достаточной прочностью и деформативностью.

Список литературы:

1. Климов А.С., Емельянов Р.Т., Чумакова Е.В., Климова О.Л. Метод охлаждения околосвайных многолетнемерзлых грунтов в зоне экстремального северного климата // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2021. – Т. 23, № 4. С. 138-146.
2. Федотов А.А., Храпов И.В., Сидняев Н.И., Гласко А.В. Метод прогноза изменения температурного режима вечномерзлых грунтов, оснований зданий и сооружений в криолитозоне // В сборнике: материалы четвертой конференции геокриологов России. к 100-летию со дня рождения В. А. Кудрявцева. 2011. С. 341-348.
3. Шипилова Н.А. Теория и практика формирования комплектов машин при строительстве свайных фундаментов в вечномерзлых и сезонномерзлых грунтах : специальность 21.70.00 : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук, 2022. 273 с.
4. Есина Н.А., Кузнецов С.М., Чулкова И.Л. Оценка ОТН работы строительных машин при производстве свайных работ в мёрзлых грунтах // Строительные и дорожные машины. 2008. № 8. С. 11-14.
5. Кочерженко В.В., Сулейманова Л.А. Внешнее трение грунтов в строительстве. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2021. 118 с.
6. Kocherzhenko V., Suleymanova L., Kolesnikov M. Innovative structural and technological developments of pile foundation engineering // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. BuildInTech BIT 2020. Innovations and technologies in construction. 2020. С. 012035.
7. СП 25.13330.2012 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88 (с Изменениями N 1-4). М: Минрегион России, 2012. 140 с.
8. СП 115.13330.2016 Геофизика опасных природных воздействий. Актуализированная редакция СНиП 22-01-95. М: Стандартинформ, 2018. 36 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА С ПРИМЕНЕНИЕМ МИКРОКРЕМНЕЗЕМА И ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ ВОЛОКОН

Сулейманова Л.А., д-р техн. наук, проф.,
Обайди А.А.Х., асс.

*Белгородский государственный технологический
университет им В.Г. Шухова*

Аннотация В данной статье представлены результаты исследования по оптимизации состава смесей для производства газобетонных блоков с использованием микрокремнезема и полипропиленовой фибры. Экспериментально установлено, что при добавлении микрокремнезема в количестве 15% от сухой массы цемента достигается максимальная прочность на сжатие. Также выявлено, что введение полипропилена в количестве 600 г/м³ дополнительно увеличивает прочность на сжатие на 30%.

Ключевые слова автоклавный газобетон, микрокремнезем, полипропиленовая фибра, прочность на сжатие, плотность.

В последние десятилетия во всем мире наблюдается увеличенное применение газобетона, обусловленное его преимуществами, включая малый вес, огнестойкость, тепло- и звукоизоляцию, долговечность и простоту монтажа. Эти преимущества газобетона частично связаны с его пористой структурой и применением инновационных связующих веществ [1-5]. Благодаря пористой структуре, газобетонные блоки обладают низкой плотностью в диапазоне от 500 до 650 кг/м³, что делает их идеальным выбором для легких строительных конструкций и придает им уникальные свойства. Несомненно, газобетонные блоки привлекают внимание всего мира своими положительными физическими характеристиками, однако они также имеют некоторые недостатки, включая низкую прочность при сжатии и изгибе. Научными исследователями предпринимаются усилия по улучшению механических свойств газобетонных блоков [6, 7]. В некоторых случаях удается улучшить механические характеристики, но это может сопровождаться изменениями в других свойствах [8, 9]. Например, для повышения механической прочности в бетоне используются различные виды волокон, такие как углеродное, базальтовое, щелочестойкое стекловолокно, кевларовое и арамидное волокно [10]. В данном

исследовании будет рассмотрен новый метод увеличения механической прочности на сжатие блоков из автоклавного газобетона с применением микрокремнезема и полипропиленовых волокон.

Микрокремнезем широко используется в современных бетонных конструкциях с целью улучшения качества как свежего, так и затвердевшего бетона [11, 12]. Полипропиленовые волокна обладают устойчивостью к щелочной среде цементных смесей, не магнитны, не подвержены коррозии, химически инертны, не впитывают воду и равномерно распределяются в смеси, обеспечивая надежное сцепление с цементной матрицей. Добавление полипропиленовых волокон в бетонное сырье снижает его текучесть, однако в то же время улучшает его свойства, включая предел прочности пластичной бетонной смеси, что помогает предотвратить образование усадочных трещин [13].

В данном исследовании производилась модификация газобетонной смеси с использованием микрокремнезема и полипропилена в промышленных условиях с целью оценки их влияния на прочность при сжатии и плотность материала. Было изготовлено четыре серии образцов (ГБ1, ГБ2, ГБ3 и ГБ4), каждая из которых включала четыре образца размером 100×100×100 мм. Первая серия (ГБ1) была подготовлена из стандартной смеси (газобетонные блоки с маркой по средней плотности $D500$ и классом по прочности В2,5). Вторая серия (ГБ2) включала добавление микрокремнезема в количестве 15 % от сухой массы цемента; третья серия (ГБ3) содержала полипропиленовые волокна в объемной доле 600 г/м³. Четвертая серия (ГБ4) включала оба компонента (микрокремнезем и полипропилен) в соотношении 15 % и 600 г/м³ соответственно. Экспериментальная программа включала испытания образцов на прочность при сжатии, проведенные в соответствии с методикой ASTM-C39 [14], а также измерение сухой плотности.

Кубики подвергались испытаниям на прочность при сжатии с использованием испытательной машины (рис. 1), при которой нагрузка прикладывалась между плитами с тем, чтобы скорость нагрузки составляла 0,5-2 кг/см², обеспечивая разрушение образцов в течение 30 с [15]. Средние значения прочности при сжатии для каждой серии образцов представлены в табл. 1.

Испытание на плотность и влажность в сухом состоянии в соответствии со стандартом ASTM C642-97 [16].



Рисунок 1 – Испытания образцов на прочность при сжатии: *а* – образцы для испытаний; *б* – установка для испытаний

Таблица 1 – Результаты испытания образцов газобетона

№ серии	Маркировка образца	Возраст образца, сут	Прочность на сжатие, МПа	Плотность, кг/м ³
ГБ1	M1	7	2.5	500
	M2		2.7	500
	M3		2.9	500
ГБ2	M1		5.8	700
	M2		6.5	700
	M3		8	700
ГБ3	M1		3.2	550
	M2		3	550
	M3		3.3	550
ГБ4	M1		10.5	700
	M2		10	700
	M3		9.8	700

Исследования показали, что добавление микрокремнезема (в пропорции 15% от общей массы цемента) во вторую серию (ГБ2) увеличило прочность полученных образцов на сжатие на 68,75% относительно первой группы (ГБ1). Такой результат обусловлен улучшением внутренней структуры смеси, что положительно сказалось на механических свойствах газобетона. Однако газобетонные образцы, содержащие более 15% микрокремнезема, превысили требования ГОСТ 27005 2014 (для конструкционно-изоляционных блоков минимальная степень прочности на сжатие должна составлять В1,5; средняя плотность не может превышать D700).

Благодаря в целом высоким характеристикам этих добавок, таким как легкий вес, высокая прочность на растяжении, маленькая площадь поверхности и низкая стоимость, так, добавление микрокремнезема и

полипропилена в заводскую смесь приводит к явному улучшению механических свойств газобетонных блоков.

Добавление микрокремнезема в количестве 15% от сухой массы цемента в заводскую газобетонную смесь увеличивает ее плотность на 28,5%, несмотря на малый вес микрокремнезема, с другой стороны, добавление полипропилена в соотношении 600 г/м³ увеличивает плотность газобетона на 10%.

На основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что оптимальное содержание добавки микрокремнезема для добавления для получения наибольшей прочности на сжатие составляет 15%. Прочность на сжатие газобетонных блоков увеличивается на 30% при добавлении полипропилена в соотношении 600г/м³. Прочность на сжатие газобетонных блоков увеличивается на 68,75 % при добавлении 15 % микрокремнезема от сухой массы цемента. Прочность на сжатие газобетонных блоков увеличивается на 75% при добавлении 15% микрокремнезема от сухой массы цемента и 600г/м³ полипропилена.

Список литературы:

1. Chaipanich A., Chindapasirt P. The properties and durability of autoclaved aerated concrete masonry blocks // *Eco-efficient Masonry Bricks and Blocks: Design, Properties and Durability*. 2015. pp.215-230.
2. Сулейманова Л.А., Погорелова И.А., Кондрашев К.Р., Сулейманов К.А., Пириев Ю.С. Энергосберегающие газобетоны на композиционных вяжущих // *Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова*. 2016. № 4. С. 73-83.
3. Сулейманова Л.А. Управление процессом формирования пористой структуры ячеистых бетонов // *Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова*. 2016. № 2. С. 69-76.
4. Сулейманова Л.А., Погорелова И.А., Марушко М.В. Применение композиционных вяжущих в технологии ячеистого бетона // *Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова*. 2018. № 2. С. 10-16.
5. Kurochkina, K. Suleimanova L., Kolomatsky A. Porosity of autoclave aerated concrete and foam concrete: origin of porosity and pore size // *Magazine of Civil Engineering*. 2021. No 6(106). pp. 10606.
6. Bonakdar, A. Physical and Mechanical Characterization of Fibre-Reinforced Aerated Concrete (FRAC) // *Cement & Concrete Composites* doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2013.03.006.
7. Gulam Rizwan Gulam Firoz, R. Comparative Analysis of G+10 RCC Building with AAC Blocks and Conventional Blocks // *International Journal of Research and Technology (IRJET)* 2019. Vol. 6(4). P. 2430-2435.

8. Amit Sahu, P.A. Aerated Concrete Blocks Using Polypropylene Fiber // International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology. 2017. Vol. 5(12). P. 1516-1520.
9. Zuhtu Oner Pehlivanli, I.U. The Effect of Different Fibre Reinforcement on the Thermal and Mechanical Properties of Autoclaved Aerated Concrete // Construction and Building Materials. 2016. Vol. 112.
10. Tawaza E., Yonekura A. Drying shrinkage and creep of concrete with condensed silica fume // American Concrete Institute, SP91-43, Farmington Hills. 1991. P. 903-921.
11. Sandvik M., Gjorv O.E. Effect of condensed silica fume on the strength development of concrete // American Concrete Institute, SP91-2, Farmington Hills. 1991. P 893-901.
12. Bentur A. Advances in cementitious materials // Ceramic Trans. 1991. Vol. 16. P. 523.
13. ASTM International. ASTM C39: Standard Test Method for Compressive Strength of 423 Cylindrical Concrete Specimens. 2012 ed. C09 Committee. West Conshohocken, PA:424. 2012.
14. ASTM C39/C39M-05, Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Test Specimens. ASTM Standard. 2005.
15. ASTM C642 Standard Test Method for Density, Absorption and Voids in Hardened Concrete. 1997. 3 p.

ФРАКТАЛЬНАЯ РАЗМЕРНОСТЬ УПАКОВКИ ПОР ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА

Сулейманова Л.А., д-р техн. наук, проф.,

Рябчевский И.С., аспирант

*Белгородский государственный технологический
университет им В.Г. Шухова*

Аннотация Статья посвящена исследованию пористой структуры ячеистого бетона с использованием методов фрактальной геометрии. Анализ характера упаковки ячеистого бетона проводится с использованием метода подсчета ячеек. Результаты показали, что наибольшая фрактальная размерность у гексагональной упаковки пор одного диаметра, что может указывать на более плотное расположение пор, а также определено влияние размещения мелких пор между крупными порами на фрактальную размерность. Эти выводы могут быть использованы при оптимизации производства ячеистого бетона и его применении в строительных проектах.

Ключевые слова: фрактальная размерность, упаковка пор, пористая структура, ячеистый бетон, метод подсчета ячеек.

В современном строительстве ячеистый бетон - один из наиболее распространенных строительных материалов из-за его уникальных характеристик, таких как низкая теплопроводность, прочность, звукоизоляция и экологическая безопасность [1-4]. Для улучшения теплоизоляционных свойств часто используют ячеистый бетон с низкой плотностью и высокой пористостью [5-7]. Исследование пористой структуры данного материала представляет собой перспективное направление, позволяющее количественно определить характеристики характеристик ячеистого бетона. Обычно пористую структуру анализируют с помощью программы Image-Pro Plus, которая предоставляет более точные характеристики, чем ртутная интрузивная порозиметрия [8].

С развитием исследований в области пористых структур все больше теорий и методов используется для анализа пористых материалов. Французский математик Бенуа Мандельброт в 1960-х предложил фрактальный подход для решения задачи определения длины береговой линии Великобритании и создал инструмент для изучения связи между микроструктурой и макроскопическими свойствами пористых материалов. Две основные характеристики

фрактальных объектов - это самоподобие (каждая часть подобна целому) и масштабная инвариантность (свойство сохранения формы при изменении масштаба).

Фрактальная геометрия предоставляет инструментарий для описания сложных геометрических образов, таких как пористые материалы, путем использования фрактальных размерностей, которые отражают степень их нерегулярности [9, 10]. Расчет фрактальных размерностей имеет важное значение в применении концепций фракталов на практике.

Для трехмерных объектов используется метод подсчета ячеек, где ячейки, содержащие объект, подсчитываются на разных масштабах для вычисления фрактальных размерностей. Именно метод подсчета ячеек наиболее оптимален для определения фрактальной размерности плотности упаковки пор ячеистого бетона.

В процессе взаимодействия пор при формировании ячеистого бетона, при отсутствии полной коалесценции в материале, образуется определенная пористая макроструктура, которая включает в себя тесно расположенные сферические поры и называется упаковкой. Максимальные значения пористости достигаются в случае идеальной геометрически правильной укладки (упаковки) пор, такой как кубическая и гексагональная [11, 12].

При плотном упаковывании сферических пор одинакового диаметра d , при условиях их взаимного соприкосновения (рис. 1, *a* и *б*), значения пористости остаются постоянными и не зависят от размера пор. В случае сферических пор равного диаметра, они могут быть разделены межпоровыми перегородками (рис. 1, *в*), которые функционируют как несущий каркас. При наличии полидисперсного распределения поров по размерам в определенных условиях наблюдается высокая вероятность равномерного размещения меньших пор между порами большего размера (рис. 1, *г* и *д*). Этот процесс сопровождается изменением структуры упаковки пор и общей пористости системы [12].

Для количественного описания характера упаковки пор необходимо ввести безразмерный количественный показатель фрактальности. Авторами предложено в качестве такого показателя использовать фрактальную размерность D , которая будет характеризовать степень заполнения порами объема ячеистого бетона и принимать значения от 1 до 2. Значение $D = 1$ означает, что пор совсем нет. Величина $D = 2$ отвечает тому, что вся площадь рассматриваемого

участка структуры ячеистого бетона полностью заполнена порами, т. е. участок представляет собой одну сплошную пору.

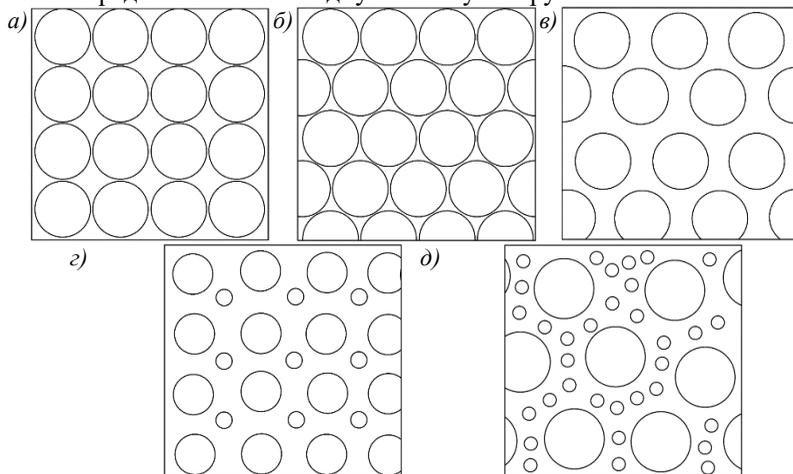


Рисунок 1 – Характер плотной упаковки сферических пор:

- a* – кубическая упаковка пор одного диаметра; *б* – гексагональная упаковка пор одного диаметра; *в* – гексагональная упаковка пор одного диаметра при наличии несущего каркаса; *г* – бинарная решетка с раздвижкой крупных пор (объемно-центрированная кубическая упаковка);
д – бинарная решетка без раздвижки с размещением мелких пор в межузловом пространстве

Измерение фрактальной размерности характера упаковки пор произведем следующим способом. Суммарный линейный размер R нескольких пор (например, сумма их поперечных размеров) связан с масштабом измерения a формулой Мандельброта – Ричардсона: $R \sim a^{1-D}$. С другой стороны, если S – суммарная площадь рассматриваемых озер, то $R \sim S^{0.5}$. Если поры покрыть сеткой, то их площадь будет пропорциональна числу K узлов сетки, попавших внутрь границ пор. Поэтому устанавливаем связь между числом узлов K сетки и размером ячейки a :

$$K \sim a^{-2(D-1)} \quad (1)$$

В качестве размера ячеек плоскости при расчете приняты значения 1/14; 1/18; 1/20; 1/25; 1/32, 1/48 и 1/92 от условной единичной длины, выбранной по количеству пикселей высоты изображения при разделении плоскости изображения на ячейки.

Сначала подсчитываем узловые точки сетки, находящиеся внутри контуров озер (M_0). Затем подсчитываем количество узлов, попавших на линию контуров (M). Тогда число K будет равно следующему выражению (2):

$$K = M_0 + M/2 - 1 \quad (2)$$

Для выявления дисперсии среднего значения фрактальной размерности используем следующую методику. По 7 измеренным точкам находим 14 значений показателя $h = 2(D-1)$, вычисленных по формуле (3):

$$h = (\ln(K_{n+1}) - \ln(K_n)) / (\ln(a_{n+1}) - \ln(a_n)). \quad (3)$$

Отсюда следует, что фрактальная размерность упаковки пор:

$$\begin{aligned} D_a &= 1,74 \pm 0,01; \\ D_b &= 1,82 \pm 0,01; \\ D_e &= 1,53 \pm 0,01; \\ D_c &= 1,41 \pm 0,01; \\ D_d &= 1,67 \pm 0,01, \end{aligned}$$

где D_a – фрактальная размерность кубической упаковки пор одного диаметра; D_b – фрактальная размерность гексагональной упаковки пор одного диаметра; D_e – фрактальная размерность гексагональной упаковки пор одного диаметра при наличии несущего каркаса; D_c – фрактальная размерность бинарной решетки с раздвижкой крупных пор (объемно-центрированная кубическая упаковка); D_d – фрактальная размерность бинарной решетки без раздвижки с размещением мелких пор в межузловом пространстве

Наибольшей фрактальной размерностью (D_b) обладает гексагональная упаковка пор одного диаметра, что может указывать на более плотное расположение пор. Значение D_d (бинарная решетка без раздвижки с размещением мелких пор в межузловом пространстве) находится между D_a и D_b , что может свидетельствовать о влиянии размещения мелких пор между крупными порами на фрактальную размерность.

Таким образом, максимальные значения пористости достигаются в случае идеальной геометрически правильной укладки (упаковки) пор, такой как кубическая и гексагональная упаковка. Полидисперсное распределение поров по размерам может привести к равномерному размещению меньших пор между порами большего размера, что влияет на структуру упаковки пор и общей пористости системы.

Оценка фрактальной размерности предоставляет возможность более точно оценить качество и свойства пористой структуры ячеистого бетона. Анализ фрактальной размерности способствует разработке методов и стратегий для улучшения пористой структуры ячеистого бетона и оптимизации производственных процессов. Такой подход может привести к

повышению технических характеристик материала, улучшению звуко- и теплоизоляционных свойств.

Список литературы:

1. Гридчин А.М., Лесовик В.С., Гладков Д.И., Сулейманова Л.А. Новые технологии высокопоризованных бетонов // В сборнике: Поробетон - 2005. Международная научно-практическая конференция. Сборник докладов. 2005. С. 6-16.
2. Suleymanova L.A., Kara K.A., Suleymanov K.A., Pyrvu A.V., Netsvet D.D., Lukutsova N.P. The topology of the dispersed phase in gas concrete // Middle East Journal of Scientific Research. 2013. Т. 18. № 10. С. 1492-1498.
3. Сулейманова Л.А. Алгоритм получения энергоэффективного газобетона с улучшенными показателями качества // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2011. № 4. С. 59-61.
4. Сулейманова Л.А., Кара К.А. Энергосберегающие технологии высокопоризованных бетонов // В сборнике: Белгородская область: прошлое, настоящее, будущее. Материалы областной научно-практической конференции в 3-х частях. 2011. С. 98-102.
5. Kharkhardin A.N., Suleimanova L.A., Kara K.A., Malyukova M.V., Kozhukhova N.I. The determination of topological properties in polydispersed mixtures on the results of sieve laser and particle size analysis // World Applied Sciences Journal. 2013. Т. 25. № 2. С. 347-353.
6. Сулейманова Л.А. Управление процессом формирования пористой структуры ячеистых бетонов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2016. № 2. С. 69-76.
7. Сулейманова Л.А. Неавтоклавный пеногазобетон на основе сухих строительных смесей // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2010. № 4. С. 73-80.
8. Фандеев В.П., Самохина К.С. Методы исследования пористых структур [электронный ресурс] // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» 2015. Том 7, №4. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/34TVN415.pdf>
9. Cheny Y., Xu F. Compressive strength of fractal-textured foamed concrete // Fractals-Complex Geometry Patterns and Scaling in Nature and Society, 2019. Vol. 27, No. 1, P. 1940003.
10. Konkol J., Prokopski G. The use of fractal geometry for the assessment of the diversification of macro-pores in concrete // Image Analysis & Stereology. 2011. Vol. 30, No. 2, Pp. 89–100.
11. Сулейманова Л.А., Сулейманов К.А., Погорелова И.А. Топология пор в газобетоне // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2016. № 5. С. 100-105.
12. Сулейманова Л.А. Газобетон неавтоклавного твердения на композиционных вяжущих. дис. ... доктора технических наук. – Белгород, 2013. 390 с.

СОПРОТИВЛЕНИЕ СДВИГУ ЯЧЕИСТОБЕТОННОЙ КЛАДКИ НА РАЗЛИЧНЫХ КЛЕЕВЫХ СОСТАВАХ

Сулейманова Л.А., д-р техн. наук, проф.,

Се Ди, аспирант,

Кутоманов Д.Е., магистрант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В современном строительстве существует потребность в новых более эффективных материалах для возведения зданий. Одним из таких материалов является ячеистый бетон, обладающий низкой плотностью, хорошей теплоизоляцией и достаточной прочностью [1-3]. Поэтому кладка из ячеистобетонных блоков широко применяется для возведения стен как несущих, самонесущих или ненесущих, а также наружных или внутренних [4, 5]. Однако для достижения оптимальных результатов при строительстве с использованием ячеистобетонной кладки необходимо оценить прочностные характеристики кладки, в том числе прочность клеевых составов по сопротивлению сдвигу между блоками. Авторами [6-10] исследовались вопросы повышения прочностных характеристик ячеистобетонной кладки, а также снижение теплопотерь через кладку.

Сопротивление сдвигу и угол внутреннего трения в горизонтальных растворных швах каменной кладки играют важную роль в определении прочности зданий и сооружений при воздействии нагрузок [11, 12].

Для оценки сцепления ячеистобетонных блоков и связующего материала в условиях действия сдвиговых нагрузок по неперевязанному шву проведены испытания двух серий образцов. Изготовленные образцы представляли собой модель ячеистобетонного блока – призму размером 100×100×250 мм. Первая серия образцов состояла из трех призм, вторая – из четырех призм, соединенных между собой двумя разными клеевыми составами: клеевой смесью и полиуретановым клеем, как показано на рис. 1.

Общий вид образцов, изготовленных для проведения экспериментальных исследований прочности сцепления между ячеистобетонными блоками представлен на рис. 2.

Толщина клеевого шва в экспериментальных образцах составила 1,5–3 мм. Формирование толщины клеевого шва произошло за счет местных неровностей на плотно стыкуемых склеиваемых поверхностях.

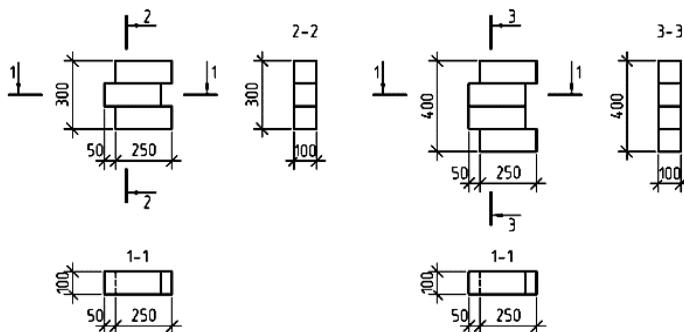


Рисунок 1 – Размеры образцов для испытания на сопротивление сдвигу



Рисунок 2 – Общий вид образцов: а – первой серии; б, в – второй серии

Испытания образцов проводились по методике Центра исследований сейсмостойкости сооружений ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко. Принятые схемы испытаний представлены на рис. 3

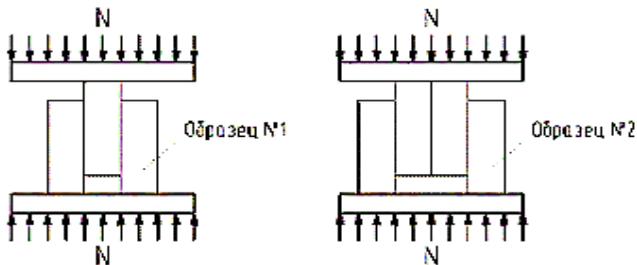


Рисунок 3 – Схемы испытаний образцов на сопротивление сдвигу

Общий вид образцов, установленных в прессовое оборудование представлен на рис. 4.

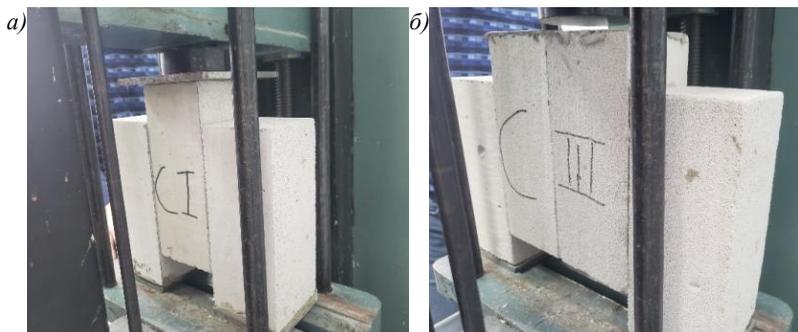


Рисунок 4 – Испытания образцов на сопротивление сдвигу:
а, б – общий вид образцов в прессе

При проведении испытаний в процессе приложения сдвигающей (вертикальной) нагрузки обжатие призм в горизонтальной плоскости не проводилось. Данная схема испытаний (рис. 3) дает возможность оценить усилие сдвига кладки по непереязанному сечению при отсутствии (или минимальном) ее обжатии. Это позволяет смоделировать поведение кладки верхних этажей зданий при воздействии сдвиговых усилий. Помимо этого, уровень действия сдвигающего усилия в кладке, в сочетании с параметром нормального сцепления, является показателем монолитности кладки. Характер разрушения образцов из различных серий после проведения испытаний на сопротивление сдвигу показан на рис. 5.

Образцы ячеистобетонной кладки были испытаны на устойчивость к сдвиговым нагрузкам. Результаты представлены в табл.

Таблица 1 – Результаты исследования образцов ячеистобетонной кладки

№ п.п.	Тип связующего	Марка образца	Возраст образца, дн.	Размеры шва, см	$N_{разр}$, Н	$R_{сш}$, МПа	Относительная прочность, %
1	Полиуретановый клей	СI*	3	10×20	13250	0,662	662
2		СIII**			10700	0,534	534
3	Клеевая смесь	СII**	2500		0,124	124	
4		СIV**	2000		0,1	100	

Примечание. * – разрыв происходил по «телу» призмы (см. рис. 4, а);
** – разрыв происходил по клеевому шву (см. фото на рис. 4, б-г).



Рисунок 5 – Общий вид образцов после испытания на сопротивление сдвигу:

а – разрушение по «телу» призмы; *б-г* – разрушение по клеевому шву

Анализ результатов испытаний кладки из ячеистобетонных блоков позволяет отметить следующее:

- при использовании полиуретанового клея в качестве связующего материала, сопротивление сдвигу между слоями кладки по непереязанному шву составило 0,662 МПа, что превышает в 6,62 раза аналогичное значение при использовании клеевой смеси для кладки стен;

- при кладке стен из ячеистобетонных блоков на клеевой смеси разрушение образцов, как видно из рис. 4, *б*, *г* происходит по шву. Однако при кладке с использованием полиуретанового клея, из-за высокой прочности сцепления между блоками, разрушение образцов происходит по телу камня, как показано на рис. 4, *а*;

– эффективность применения полиуретанового клея для кладки стен из ячеистобетонных блоков можно подтвердить сравнением с показателями сопротивления сдвигу по перевязанному сечению, как определено в СП 15.13330.2020 [13] для кладки стен из сплошных камней на цементных растворах:

$$R_{\text{срез}}^{\text{СП}} = 2,25 \cdot 0,16 = 0,36 \text{ МПа} < R_{\text{срез}} = 0,66 \text{ МПа};$$

– прочность кладки при действии сдвигающих усилий в плоскости стены зависит от величины сопротивления сдвигу.

Проведенные расчеты в соответствии с действующими строительными нормами [14], подтверждают, что кладка, выполненная с использованием полиуретанового клея, соответствует требованиям, предъявляемым к несущим стенам.

Таким образом, использование полиуретанового клея в ячеистобетонной кладке стен имеет большое значение для обеспечения их прочности, а также для увеличения срока службы здания. Эффективное использование полиуретанового клея в кладке из ячеистобетонных блоков может значительно повысить качество и надежность конструкции.

Исследование величины действия сдвигающего усилия кладки из ячеистобетонных блоков на различных клеевых составах позволяет определить оптимальные условия для создания надежных конструкций. Результаты экспериментов подтверждают важность выбора правильного клеевого состава для обеспечения высокой прочности кладки.

Список литературы:

1. Сулейманова, Л. А. Общая закономерность получения материалов с высокими качественными показателями / Л. А. Сулейманова, А. Г. Сулейманов, И. А. Ерохина // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2006. – №15. – С. 155-159.
2. Сулейманова, Л. А. Строительная система из газобетона для реконструкции зданий / Л. А. Сулейманова, М. В. Марушко, А. К. Лукьяненко // Университетская наука. – 2018. – №1(5). – С. 21-24.
3. Сулейманова Л. А., Коломацкая С.А., Кара К.А. Энергоэффективный газобетон // В сборнике: Научные и инженерные проблемы строительно-технологической утилизации техногенных отходов. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. 2014. С. 218-220.
4. Сулейманова, Л. А. Особенности применения полиуретанового клея в

- кладке из ячеистобетонных блоков / Л. А. Сулейманова, И. С. Рябчевский, Се Ди, Д. Е. Кутومانов // Наука и инновации в строительстве. Сборник докладов VII Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию В. Г. Шухова. Белгород. – 2023. – С. 126-130.
5. Сулейманова Л.А., Погорелова И.А., Рябчевский И.С. Заполнение швов ячеистобетонной кладки несущих и самонесущих стен зданий // Университетская наука №2(8), 2019. С. 33-36.
 6. Suleymanova, L. A. Energy efficiency improvement of aerated concrete block wall fences / L. A. Suleymanova, I. A. Pogorelova, K. A Suleymanov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Buildintech bit 2020. Innovations and technologies in construction. – 2020. – No 5. – P. 120-130.
 7. Suleymanova, L. A. Energy efficient stone cellular concrete masonry on polyurethane adhesive / L. A. Suleymanova, I. A. Pogorelova, I. S. Ryabchevskiy // Lecture Notes in Civil Engineering. – 2021. – No 151. – P. 55–65.
 8. Патент РФ на полезную модель № 2019141142, 11.12.2019. Энергоэффективная кладка стен из ячеистобетонных блоков // Патент России № 196502. 2019. Бюл. № 7. / Сулейманова Л. А., Рябчевский И. С., Коломацкий А. С., Погорелова И. А., Марушко М. В., Баженова О. О.
 9. Патент РФ на полезную модель № 2020126438, 05.08.2020. Кладка стен из ячеистобетонных блоков с их фиксацией по шву // Патент России № 200968. 2020. Бюл. № 32. / Сулейманова Л. А., Рябчевский И. С., Погорелова И. А., Сулейманов К. А., Марушко М. В., Амелин П.А.
 10. Патент РФ на полезную модель № 2020126437, 05.08.2020. Кладка стен из ячеистобетонных блоков с их фиксацией // Патент России № 200967. 2020. Бюл. № 32. / Сулейманова Л. А., Рябчевский И. С., Коломацкий А. С., Сулейманов К. А., Монко Д., Кулагов В. А.
 11. Деркач, В. Н. Прочность касательного сцепления цементных растворов в каменной кладке // Magazine of Civil Engineering. – 2012. – № 3. – 19–28.
 12. Meng-Hao T., Tsuei-Chiang H. Numerical Investigation on the Progressive Collapse Resistance of an RC Building with Brick Infills under Column Loss // International Journal of Engineering and Applied Sciences. 2011. No. 7:1. Pp. 27-34.
 13. СП 15.13330.2020. Каменные и армокаменные конструкции. Официальное издание. – М.: Стандартинформ, – 2021.
 14. ГОСТ Р 70522–2022. Блоки из ячеистых бетонов стеновые мелкие. Официальное издание. – М.: ФГБУ «РСТ». – 2022.

ВЛИЯНИЕ ИНЪЕКЦИОННОЙ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ НА ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ЗДАНИЙ

Фетисов А.С., аспирант,

Демин В.О., аспирант,

Абсиметов В.Э., д-р техн. наук, проф.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В. Г. Шухова*

Введение

Инъекционная гидроизоляция в первую очередь является эффективным методом борьбы с проникновением влаги в здания и сооружения. Данная технология применяется для герметизации различных конструкций, таких как стены, фундаменты, плиты и т.д. Гидроизоляция швов эффективна как в варианте «бетон-бетон», так и в варианте «бетон-металл», что особенно актуально для гидроизоляции зон примыкания металлической изоляции или закладных (анкерных) металлических элементов к бетонным конструкциям (фундаментной плите, дискам перекрытий).

Не секрет, что надежность и целостность несущих конструкций является одним из главных факторов долговечности зданий. Поэтому в то время, как в современном мире набирает популярность высотное строительство с внушительными объемами ниже уровня земли, растет и негативное воздействие влаги, оказываемое на конструкции [1-3].

Основная часть

Комплекс работ по инъекционной гидроизоляции способствует:

1. Увеличению срока службы строительных материалов. Это достигается за счет защитной плёнки, образовавшейся в результате гидроизоляции, что становится барьером для агрессивной среды. Постоянное её воздействие может стать причиной повреждения стен и фундаментов, что в результате приводит к разрушениям. Полиуретановые смолы и акрилатные гели обладают стойкостью к многим агрессивным химическим веществам и используются при инъектировании для защиты конструкций от их воздействия. Это позволяет предотвратить разрушение материалов и поддерживает их прочность, что в конечном итоге увеличивает срок службы здания [5].

2. Укреплению структур. После инъекции полиуретановых смол конструкция может усилиться и стать более устойчивой к различным нагрузкам. Инъекционные составы проникают в микротрещины и поры материала, затвердевая и создавая дополнительную поддержку. Это

повысит прочность и трещиностойкость материала, что актуально в случаях деградации защитного слоя железобетона.

3. Снижению затрат на ремонт и обслуживание. После проведения инъекционной гидроизоляции здание становится более устойчивым к проникновению влаги, что сокращает необходимость в проведении регулярных ремонтных работ и обслуживания. Это, в свою очередь, позволяет сэкономить средства и ресурсы.

4. Улучшению комфорта и условий проживания. Влага, проникающая в здание, может вызывать плесень, грибок и другие негативные для здоровья факторы. Это может вызывать аллергические реакции у людей, а также приводить к ухудшению качества воздуха внутри помещений. Гидроизоляция помогает предотвратить распространение этих вредных микроорганизмов, тем самым создавая более комфортные и здоровые условия для проживания и работы в здании.

5. Повышению энергоэффективности. Влажность является одним из основных факторов, влияющих на теплопроводность материалов. Вода, проникающая внутрь зданий, может ее повышать и вызывать конденсацию, что приводит к усилению процессов коррозии и ухудшению теплоизоляции. Использование инъекционной гидроизоляции позволяет снизить затраты на отопление и кондиционирование воздуха, а также сократить энергию, потребляемую для поддержания комфортного микроклимата внутри здания [6].

Ниже представлена типовая технология инъектирования трещины в бетонной конструкции однокомпонентным полиуретановым составом через установленные пакеры-инъекторы при помощи насосного оборудования (рис. 1).

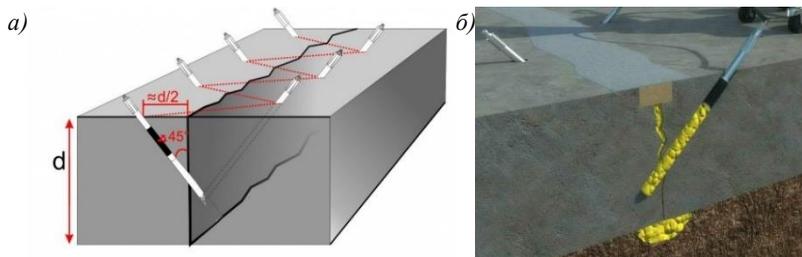


Рисунок 1 – Типовая технология инъектирования трещины: *а* – с указанием расположения пакеров; *б* – с применением 3D-моделирования

Нельзя не отметить недостатки описываемого метода. Во-первых, это сложность производства таких работ. Инъекционная гидроизоляция требует

опыта и специализированного оборудования для ее проведения. Неправильное выполнение работ может привести к недостаточной гидроизоляции или даже повреждению структуры. Во-вторых, происходит вмешательство в структуру. Данный метод строится на проникновении в материал для заполнения трещин и пор. Это может потребовать демонтажа или повреждения поверхностей, что может быть проблемой в некоторых случаях [4].

Заключение

Метод инъектирования является одним из наиболее эффективных способов защиты структур от воздействия влаги, позволяет полностью заполнить трещины и поры в материале, обеспечивая надежную гидроизоляцию.

Все вышеперечисленные факторы делают инъекционную гидроизоляцию актуальной и востребованной в строительной отрасли. Она помогает сохранить целостность и долговечность конструкций, повышает энергоэффективность и комфортность зданий.

Список литературы:

1. Бамбетова К.В. Инъекционная гидроизоляция // Вопросы науки и образования. 2021. С. 13-15.
2. Сокова С.Д., Калинин В.М. Повышение надежности подземной гидроизоляции при эксплуатации зданий // Жилищное строительство. 2015. С. 63-67.
3. Баженов Д.В., Полянских И.С. Сравнительный анализ методов восстановления горизонтальной гидроизоляции в каменных конструкциях // Современное строительство и архитектура. 2023. № 1 (32). С. 19-22.
4. Мельниченко М.С., Ильичёв В.А. Современные способы гидроизоляции подземных конструкций // Universum: технические науки. 2022. № 7 (100). С. 5-7.
5. Сулейманова Л. А., Козлюк А.Г., Глаголев Е.С., Марушко М.В. К вопросу обследования технического состояния гражданских зданий // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2016. №7. С. 32-36.
6. Беков А.М., Абсиметов В.Э. Энергоэффективные здания. Термомодернизация фасадов здания / Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции: сб. материалов конф. III Международной (IX Всероссийской) конференции // Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева (Чебоксары, 23-24 ноября 2016г.), Чебоксары: Изд-во Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, 2016. С. 453-458.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРЕЮЩЕЙ ОПАЛУБКИ ПРИ ЗИМНЕМ БЕТОНИРОВАНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Хвостова А.Г., магистрант,
Мотылев Р.В., канд. техн. наук., доц.
*Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет*

Аннотация.

В данной работе рассматриваются принципы и технология зимнего бетонирования с использованием греющей опалубки в строительстве. Основной целью является демонстрация технических и оперативных преимуществ этой технологии, а также улучшения эффективности строительства в холодное время года.

Ключевые слова: зимнее бетонирование, греющая опалубка, прогрев бетона.

Введение.

Бетонирование является одной из ключевых операций в строительстве, однако этот процесс может стать затруднительным в зимний период из-за отрицательных температур, которые могут значительно влиять на процесс затвердевания и физические характеристики бетона. Это может приводить к увеличению времени и затрат на строительство, а также ухудшить качество и надежность получаемых конструкций. Греющая опалубка стала важным решением этой проблемы, обеспечивая контролируемые условия для затвердевания бетона.

Применение греющей опалубки как метода зимнего бетонирования становится актуальным и важным аспектом для обеспечения эффективности процесса. Такая опалубка позволяет не только удерживать тепло внутри, но и ускоряет процесс затвердевания бетона. Это может быть особенно полезно при работе с большими объемами бетона и в условиях строгих сроков выполнения работы [1-3].

Принцип работы и монтаж греющей опалубки.

Греющая опалубка (термоактивная опалубка) — это конструкция коробчатого типа, которая состоит из панелей ламинированной фанеры с встроенными нагревательными элементами.

Суть метода заключается в том, что тепло передается через палубу щита опалубки к верхнему слою бетона с помощью электронагревателей, которые установлены в опалубке.

Распространение тепла в бетоне происходит в основном через тепловую проводимость.

При использовании греющей опалубки, процесс передачи тепла осуществляется контактным способом. В качестве элементов, обеспечивающих нагрев, могут использоваться следующие варианты: провода или кабели, ленточные нагреватели, покрытия с электропроводностью (пленки), а также трубчатые электронагреватели или ТЭНы [4,5].

Преимуществами греющей опалубки являются равномерный прогрев, простота монтажа, возможность использования при замоноличивании стыков и швов, многоразовое использование.

В качестве минусов использования данного метода зимнего бетонирования стоит отметить высокую стоимость и применение лишь к типовым элементам [6].

Более подробно как устроена и работает греющая опалубка рассмотрим на примере опалубочной системы с установленным греющим элементом фирмы «PERI» (рис. 1).



Рисунок 2 – Общий вид греющей опалубочной системы фирмы "PERI" в готовой сборке

Греющая опалубка данного производителя представляет собой отдельную систему, которая устанавливается на стандартную опалубку (система MAXIMO - рамная опалубка с установкой анкера МХ с одной стороны). Греющий элемент МХН комбинируется с системой MAXIMO для возможности бетонирования в холодных климатических условиях. Такое решение позволяет использовать одну систему опалубки как в летний, так и зимний период.

Специальное анкерное крепление, монтаж которого ведется с одной стороны без использования дистанционных трубок и анкерных конусов, позволяет сэкономить материал и ресурсы (рис. 2). Конические тяжи

устанавливаются без дистанционных трубок и конусов. Это позволяет выполнять все операции с тяжами только с одной стороны. Все операции могут выполняться одним человеком. Это значительно уменьшает рабочее пространство между первичной опалубкой и, например, соседними зданиями [7,8].

Монтаж греющей опалубки представляет собой следующую последовательность:

1. Подготовка зоны сборки с ровным основанием.
2. Укладка брусьев на основание.
3. Установка опалубочной панели системы MAXIMO лицевой стороной вниз на брусья.
4. Монтаж греющей панели МХН с помощью подъемного устройства.
5. Соединение панелей при помощи болтов.
6. Использование специальных соединительных элементов для объединения нескольких опалубочных панелей.
7. Установка подкосов после соединения панелей.
8. Установка подмостей.
9. Приведение опалубочной системы в монтажное положение (до установки ограждения на подмостях).
10. Монтаж оставшихся элементов системы: ограждения подмостей и лестницы для подмостей, а также держателей для тяжей.
11. Полная установка первого блока и монтаж последующих блоков.
12. Сборка опалубочной системы с обратной стороны аналогичным способом.
13. Подключение и настройка системы обогрева (рис. 3) [8].

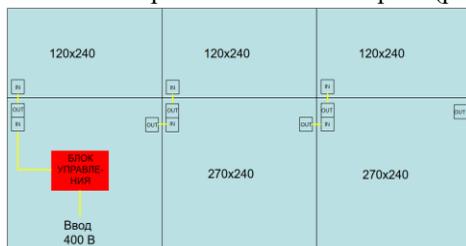


Рисунок 3 – Схема соединения электрики

В момент подачи бетона в опалубку, включается система обогрева, которая равномерно распределяет тепло по всей поверхности. Это приводит к равномерному затвердеванию бетона и улучшает его прочностные характеристики.

Температура греющей опалубки должна быть точно проверена и проконтролирована, чтобы избежать перегрева или недогрева бетона. Обеспечение подходящего температурного режима позволяет достичь более высокого уровня прочности бетона и улучшить его долговечность.

Практическое применение

Применение греющей опалубки становится более распространенным на строительных площадках, особенно в регионах с холодным климатом. Она особенно эффективна для крупных строительных конструкций, таких как, например, стены зданий, где необходимо быстрое и однородное затвердевание бетона [9].

Также стоит отметить, что при применении на строительных объектах греющей опалубки могут возникнуть следующие проблемы:

1. При плохой изоляции опалубки происходит потеря большого количества тепла, что в дальнейшем приводит к замерзанию бетона.
2. Греющая опалубка требует значительного количества энергии для работы, что повышает стоимость строительства.
3. Сложность контролирования и поддержания оптимальной температуры схватывания бетона, особенно в очень холодных или изменчивых погодных условиях.
4. С использованием электрического нагрева есть риск возгорания, взрывов или поражения электрическим током.

Для исключения данных проблем можно использовать следующие рекомендации:

1. Греющая опалубка должна быть правильно установлена и смонтирована в соответствии с инструкциями производителя. Это поможет обеспечить эффективное функционирование и длительный срок службы.
2. Комбинирование нескольких способов, например, греющая опалубка и прогрев греющими проводами для более эффективного ведения работ.
3. Использование автоматической системы управления температурой может помочь поддерживать оптимальное тепло для отвердевания бетона.
4. Регулярный мониторинг и обслуживание оборудования помогут обнаружить и устранить возможные проблемы в ранних стадиях.

В качестве рекомендаций также стоит отметить организацию рациональной логистической системы, которая помогает сократить общие затраты на доставку, что, в свою очередь, может снизить себестоимость строительных работ и увеличить прибыльность проекта [10].

Заключение. Технология зимнего бетонирования с использованием греющей опалубки открывает новые горизонты для строительной отрасли, обеспечивая продуктивность и безопасность в зимний период. Использование греющей опалубки на практике позволяет повысить производительность труда, сократить сроки строительства и улучшить качество конструкций. Стоит обратить внимание, что дальнейшее развитие и применение этой технологии может привести к значительному прогрессу в строительной отрасли.

Список литературы:

1. Мотылев, Р. В. Особенности скоростного монолитного строительства жилых зданий в зимний период / Р. В. Мотылев, А. Ю. Кагазев // Наука и бизнес: пути развития. – 2021. – № 12(126). – С. 85-87.
2. Головнев, С. Г. Зимнее бетонирование: этапы становления и развития / С. Г. Головнев // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2013. – № 31-2(50). – С. 529-534.
3. Колчеданцев Л.М., Васин А.П., Осипенкова И.Г., Ступакова О.Г. Технологические основы монолитного бетона. Зимнее бетонирование. СПб: изд-во Лань. 2018. 280 с.
4. Мартынов М.М., Ибрагимов Р.А., Изотов В.С. Термоактивная опалубка и ее конструкция // Ресурсоэнергоэффективные технологии в строительном комплексе региона. 2013. №3. С. 142-146
5. Технологическая карта на электрообогрев монолитных конструкций греющей опалубкой с трубчатыми электронагревателями. – М.: ОАО ПКТИпромстрой, 2003.
6. Прасолов, В. С. Преимущества и недостатки различных технологий прогрева бетона в зимних условиях / В. С. Прасолов. — Текст: непосредственный // Исследования молодых ученых: материалы X Междунар. науч. конф. (г. Казань, май 2020 г.). — Казань: Молодой ученый, 2020. — С. 14-24.
7. MAXIMO Рамная опалубка с установкой анкера МХ с одной стороны //Каталог продукции PERI. Выпуск 08/2015. - PERI. – 2015.
8. МХН Heated Panel Formwork // Instructions for Assembly and Use - Standard Configuration. Issue 02/2018. - PERI. – 2018.
9. Фролов А.В. Совершенствование технологических процессов зимнего бетонирования с использованием термоактивных опалубочных систем // Вестник науки. 2022. №12 (57).
10. Дурдыева Д. Улучшение логистики производства путем оптимизации маршрутов доставки материалов и продукции // Всемирный ученый. 2023. №5.

СТРУКТУРНЫЙ СИНТЕЗ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ФЕРМ

Юрьев А.Г., д-р техн. наук, проф.,

Зинькова В.А., канд. техн. наук,

Смоляго Н.А., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Металлическая ферма как конструктивный элемент имеет давнюю историю. Совершенствовались методы ее расчета и оптимального проектирования. Установлено, что прямая и обратная задачи для фермы имеют единую методологическую основу – принцип возможной работы. Для их решения можно использовать частные принципы (Лагранжа, Кастильяно и др.), которые основаны на варьировании напряженно-деформированного состояния сплошного тела или стержневой системы [1].

Проектирование ферм вести при расширении функционального пространства в отношении конфигурации и модулей упругости материала. Вариационные задачи с дополнительными условиями переводят в категорию свободных посредством метода множителей Лагранжа.

Используем вариационный принцип Кастильяно при решении изопериметрической задачи, а именно при заданном объеме материала фермы (уравнении связи)[2]. Функционал представляется в виде

$$J = \sum_{i=1}^n \frac{N_i^2 l_i}{2E\varphi_i^2 A_i} + \mu \sum_{i=1}^n A_i l_i . \quad (1)$$

где n – число стержней длиной l_i , A_i – площадь поперечного сечения, E – модуль продольной упругости материала фермы, N_i – продольные усилия, φ_i – коэффициент уменьшения расчетного сопротивления R , μ – множитель Лагранжа, имеющий постоянную величину в изопериметрической задаче.

Следствием стационарности функционала (1) являются уравнение связи

$$\sum_{i=1}^n A_i l_i = V_0, \quad (2)$$

где V_0 – заданный объем материала, и уравнения, присущие синтезу конструкции из условия $\partial J / \partial A_i = 0$, т.е.

$$-\frac{N_i^2}{2E\varphi_i^2 A_i^2} + \mu = 0 \quad (i=1, 2, \dots, n). \quad (3)$$

Так как $N_i/(\varphi_i A_i)$ представляет собой квазинатяжение $\bar{\sigma}_i$, то уравнение (3) принимает вид:

$$\frac{\bar{\sigma}_i^2}{2E} + \mu = 0 \quad (i=1, 2, \dots, n). \quad (4)$$

Оно свидетельствует о квазиравнонатяженности фермы как виртуальной системы с внутренними усилиями N_i/φ_i . Постоянную величину μ можно рассматривать как некую удельную потенциальную энергию деформации.

Используя величину R , находим:

$$A_i = \frac{N_i}{\varphi_i R}. \quad (5)$$

Вводя выражение (5) с заведомо принятым значением $R = \text{const}$ в формулу (1), переходим к свободной вариационной задаче с функционалом

$$U = \frac{R}{2E} \sum_{i=1}^n \frac{|N_i| l_i}{\varphi_i}. \quad (6)$$

Используя формулу (5), представим N_i/φ_i как $A_i R$, после чего формула (6) принимает вид:

$$U = \frac{R^2 V}{2E}, \quad (7)$$

где $V = \sum_{i=1}^n A_i l_i$ – объем материала фермы.

Из формулы (7) видно, что минимуму величины потенциальной энергии деформации U , выражающему суть вариационной задачи, соответствует минимум объема материала.

Полученный результат представляет собой обобщение теоремы Васютинского, которая была сформулирована без учета возможной потери устойчивости элементов системы [3].

Как известно [1], структурный синтез конструкции включает определение ее топологии, геометрии и параметров элементов. Для стержневых систем, в частности ферм, топология является собой предопределение взаимного расположения узлов и способов их соединения с обеспечением геометрической неизменяемости.

Выделяются узлы, определяющие директивные параметры конструкций. Положение остальных узлов и способы их соединения подлежат варьированию. Эта процедура сопряжена с переменной знаков усилий в ряде стержней. Предложенное обобщение теоремы Васютинского позволяет учитывать этот фактор, взяв за основу выражение (6) потенциальной энергии деформации U .

Введение функций и матриц влияния [1] обеспечивает компактный алгоритм решения задачи синтеза фермы на основе минимума величины U .

Рассмотрим пример проектирования консольной фермы (рис. 1) с директивным параметром $2l$ и нагрузкой F .

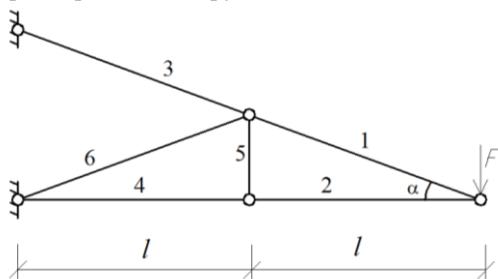


Рисунок 1 – Консольная ферма

Определяем внутренние усилия:

$$N_1 = N_3 = F/\sin\alpha, \quad N_2 = N_4 = -Fctg\alpha, \quad N_5 = N_6 = 0.$$

Функционал имеет вид:

$$U = \frac{R}{E} \left(\frac{Fl}{\sin\alpha\cos\alpha} + \frac{Flctg\alpha}{\varphi} \right).$$

Из условия его стационарности: $\partial U / \partial \alpha = 0$ вытекает:

$$-\frac{4\cos 2\alpha}{\sin^2 2\alpha} - \frac{1}{\varphi \sin^2 \alpha} = 0.$$

Коэффициент φ зависит от принятой формы сечения и определяется методом последовательных приближений. Он может также приниматься, исходя из нормативных требований, касающихся назначения фермы как конструктивного элемента [5].

Так в случае $\varphi=0,5$ ферма приобретает оптимальное геометрическое очертание $\alpha=60^\circ$. Оптимально решается и ее топология, поскольку при повороте верхнего пояса относительно нижнего на 180° сжатые стержни

имеют большую длину, что влечет за собой увеличение функционала (6) [4].

Определяем площади сечений стержней фермы:

$$A_1 = A_3 = \frac{F}{R \sin \alpha},$$
$$A_2 = A_4 = \frac{F}{R \varphi} \operatorname{ctg} \alpha.$$

Предложенные теория и практика синтеза металлической фермы имеют фундаментальную основу – вариационные принципы механики деформируемого твердого тела. Алгоритм решения задачи обеспечивает контроль устойчивости равновесия стержней.

Список литературы:

1. Юрьев А.Г. Оптимизация топологии и геометрии конструкций. Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. 96 с.
2. Юрьев А.Г., Толбатов А.А., Смоляго Н.А., Яковлев О.А. Рациональное сечение бруса при косом изгибе // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2017. № 11. С.60-63.
3. Wasiutynski Z. On the congruency of the forming according to the minimum potential energy with that according to the equal strength // Bulletin de L'Academie Polonaise des Sciences. Serie des Sciences Techniques. 1960. Vol. 8. No 6. Pp.259-268.
4. Зинькова В.А. Оптимизация топологии металлических ферм // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2015. № 2. С.37-40.
5. СП 16.13330.2017. Свод правил. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23.81*.

ВАРИАЦИОННАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ДЛЯ БЕТОНА В ОБОЙМЕ

Юрьев А.Г., д-р техн. наук, проф.,

Панченко Л.А., канд. техн. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Трубобетон может рассматриваться и как композиционный материал, и как составная конструкция. При проектировании трубобетонных конструкций неприменим критерий минимума объема из-за неоднородности массы.

В этих условиях первостепенное значение приобретают вариационные принципы структурного синтеза [1]. Они являются обобщением принципов механики деформируемого твердого тела на случаи расширения функционального пространства за счет функций конфигурации и (или) материала тела. Как и исходные вариационные принципы Лагранжа и Кастильяно, они справедливы при произвольном физическом законе.

Исходной предпосылкой (критерием) является абсолютный минимум потенциальной энергии системы по перемещениям в упомянутом выше функциональном пространстве. При линейном физическом законе функционал потенциальной энергии системы равен по модулю потенциальной энергии деформации.

Повышению прочности бетона в трубе способствует его боковое обжатие, которое препятствует растяжению в поперечном направлении. Возрастание несущей способности трубобетонного элемента зависит как от прочностных характеристик бетона, так и от композиции обоймы. Оптимальное решение соответствует синхронизации виртуального в предпосылках разрушения бетонного ядра за счет нарастания процесса микротрещинообразования и предельного состояния материала оболочки.

Бетон испытывает трехосное сжатие. Боковая деформация определяется на основе обобщенного закона Гука, приемлемого с обусловленной мерой приближения:

$$\varepsilon = \frac{1}{E_b} \left(\sigma_{con} - \nu_b \frac{F}{\pi r_b^2} - \nu_b \sigma_{con} \right), \quad (1)$$

где E_b – модуль продольной упругости; ν_b – коэффициент Пуассона; r_b – радиус сечения ядра; F – продольная сила; σ_{con} – радиальное (контактное) давление со стороны обоймы.

Первоначальное становление бетона в обойме было связано со стальными трубами. На основе экспериментальных исследований [2,3] установлено, что между бетоном и сталью наблюдается довольно слабое взаимодействие. Во-первых, коэффициент поперечной деформации для бетона в большом диапазоне напряжений имеет меньшее значение, чем для стали. Вследствие этого, когда оба материала испытывают продольную деформацию, происходит отделение бетона от трубы.

Во-вторых, усадка бетона ведет к отслаиванию его от обоймы. Эти факторы приводят к тому, что колонны разрушаются из-за текучести стали, если предел текучести меньше 400 МПа, или вследствие дробления бетона, когда предел текучести больше 530 МПа.

К числу прогрессивных композиционных материалов относятся полимеры, армированные волокнами (ПАВ). Они используются в качестве обоймы для бетона, как в новых колоннах, так и при их реконструкции [4,5]. Заполнение бетоном ПАВ-трубы ведется на строительной площадке или полигоне. При этом трубы функционируют как опалубка.

Однонаправленным композитам присуща линейная зависимость между напряжениями и деформациями вплоть до разрушения. Их прочностные характеристики превосходят предел текучести стали. В значительной мере улучшается сцепление на поверхности соприкосновения материалов. Тем самым обеспечивается указанная выше синхронность наступления разрушения бетонного ядра и ПАВ-трубы.

Как видно из табл. 1, осевая деформация колонн в обойме растет с увеличением толщины трубы. По сравнению с неограниченным (контрольным) образцом рост осевого напряжения составляет 51-137% в случае стеклополимерной трубы и 57-177% в случае углеродополимерной трубы.

Возвращаясь к формуле (1), заметим, что [4]:

$$\sigma_{con} = \frac{2\nu_b E_t F (r_t - r_b)}{\pi [2(1 - \nu_b) E_t (r_t - r_b) r_b - E_b r_t^2] r_b}, \quad (2)$$

где E_t – модуль продольной упругости материала обоймы, r_t – радиус срединной поверхности.

Таким образом, формула (1) принимает вид:

$$\varepsilon = -\frac{1}{E_b} \left\{ \frac{2(1-\nu_b)\nu_b E_t F (r_t - r_b)}{\pi [2(1-\nu_b)E_t(r_t - r_b)r_b - E_b r_t^2] r_b} - \frac{\nu_b F}{\pi r_b^2} \right\}. \quad (3)$$

Таблица 1 – Результаты экспериментов для бетона в стеклополимерной и углеродополимерной трубах

Армирующий компонент	Толщина обоймы, мм	Предельные величины		Приращения, %	
		напряжения, МПа	деформации	напряжения	деформации
Контрольный образец	–	35	0,0025	–	–
Стекловолокно	0,8	52,8	0,019	51	660
	1,6	66	0,0247	89	888
	2,4	83	0,03	137	1100
Углеродное волокно	0,11	55	0,01	57	300
	0,23	68	0,016	94	540
	0,55	97	0,0222	177	788

Принимая длину элемента колонны равной единице, запишем выражение тангенциального усилия в обойме (рис.1):

$$N = \sigma_{con} r_t. \quad (4)$$

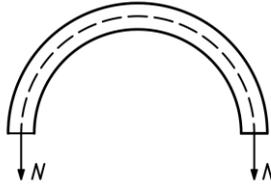


Рисунок 1 – Внутренние усилия в поперечном сечении обоймы

Потенциальная энергия деформации равна:

$$U = \frac{1}{2} \left[2\pi E_b \varepsilon^2 r_b^2 + \frac{F}{E_b} \left(\frac{F}{\pi r_b^2} - 2\nu_b \sigma_{con} \right) + \frac{N^2}{E_t A_t} \right], \quad (5)$$

где $A_t = \pi[(r_t + 0,5t)^2 - r_t^2]$ – площадь сечения обоймы (t – ее толщина).

Вариационная постановка задачи в данном случае преследует, прежде всего, определение толщины обоймы (или величины r_t) при заданных величинах F, E_b, ν_b, r_b, E_t и дополнительных условиях (уравнениях связи). Эти условия касаются, прежде всего, прочностных характеристик материала обоймы. Как сказано выше, в основу решения задачи положена минимизация энергии U , что достигается при $\partial U / \partial t = 0$ (или $\partial U / \partial r_t = 0$).

Список литературы:

1. Юрьев А.Г. Вариационные принципы строительной механики. Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 2002. 90 с.
2. Grace N.F., Singh S.B. Design approach for carbon fiber-reinforced polymer prestressed concrete bridge beams // ACI Structural Journal. 2003, May-June. P. 365-376.
3. Knowles R.B., Park P. Strength of concrete-filled steel tubular columns // ASCE. V. 95. 1969. №12. P. 2565- 2587.
4. Юрьев А.Г. Напряженно-деформированное состояние трубобетонных элементов // Вестник БелГТАСМ. 2003. №5. С. 460-463.
5. Панченко Л.А. Строительные конструкции с волокнистыми композитами. Белгород: Изд-во БГТУ, 2013.184с.

3. ГЕОНИКА. ГЕОМИМЕТИКА – ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГЛАЗУРНЫХ ПОКРЫТИЙ

Бондаренко Д.О., канд. техн. наук, доц.,

Бондаренко Н.И., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Ассортимент цветных и жаростойких эмалей весьма разнообразен [1, 2]. Безгрунтовые эмали объединяют в себе функции грунтовой и покровной эмалей, они более выгодны с экономической стороны и предпочтительнее традиционных. Нефриттованные глазури энергетически и экономически целесообразнее, ввиду отсутствия в технологии получения фриттования сырьевых компонентов, что достаточно энергоемко [3, 4]. Для придания эмалям цветовой окраски преимущественно применяют дорогостоящие синтетические керамические пигменты. Однако возможно использование природных красителей и техногенных материалов, содержащих красящие оксиды.

Повышение качества эмалированных изделий, при производстве которых использованы отходы металлургических производств, связано с эффективностью управления процессом обжига. Для обеспечения целевых показателей качества готовой продукции, а именно прочности сцепления эмали со сталью и коэффициента внешнего вида изделий, российскими учеными разработана структура многосвязной системы управления процессом обжига эмалированных изделий [5].

Предлагается использовать в качестве основного комплексного сырья для получения глазурных покрытий отходы следующих производств: шлак Новолипецкого металлургического комбината (НЛМК), шлак Челябинского металлургического комбината (ЧМК), а также тетраборат натрия, бентонитовая глина и вода.

Доменный шлак на Новолипецком металлургическом комбинате используют в качестве сырья для цементного клинкера, шлакового кирпича, шлакобетона и других материалов (рис. 1, а). Отличие данного вида шлака от простых составов цемента характеризуется низким содержанием оксида кальция и высоким содержанием оксидов кремния, алюминия. Шлак Челябинского металлургического комбината –

побочный продукт при выплавке железной руды и производится путём быстрого водного охлаждения расплава (рис. 1, б). Состав данного вида шлака, представлен стекловидной фазой, количество которой колеблется от 66,6 до 95 %. Известно, что в шлаках ЧМК идёт кристаллизация минералов – двухкальциевый силикат, мелилит, терфойт.



Рисунок 1 – Шлаки:
а – НЛМК; б – ЧМК

Химический состав шлаков был исследован рентгенофлуоресцентным методом (табл. 1). Результаты исследования показали, что основу металлургических шлаков составляют оксиды кремния, алюминия, железа, кальция и магния. Повышенное содержание кремния в шлаках приближает их к кислым.

Таблица 1 – Химический состав шлаков

Шлак	Массовое содержание, мас. %										
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	RuO ₄	TiO ₂	MnO	Cl
НЛМК	66,26	4,20	0,48	6,89	5,35	0,79	15,14	0,18	0,10	–	0,19
ЧМК	66,80	15,46	7,85	6,66	1,08	0,54	0,54	0,29	0,18	0,15	–

Таким образом, исходя из химического состава, шлаки НЛМК и ЧМК могут быть использованы в качестве красителей.

Для исследования физико-химических процессов проведен термический анализ, основанный на регистрации тепловых эффектов, сопровождающихся превращением в условиях изменения температуры. Для этого сформированы таблетки на основе шлаков, которые обжигались в муфельной печи в интервале температур 550–1000 °С (рис. 2, а).

При максимальной температуре обжига образец НЛМК остался плотной структуры и не расплавился, образец ЧМК вспенился и увеличился в размерах (рис. 2, б).

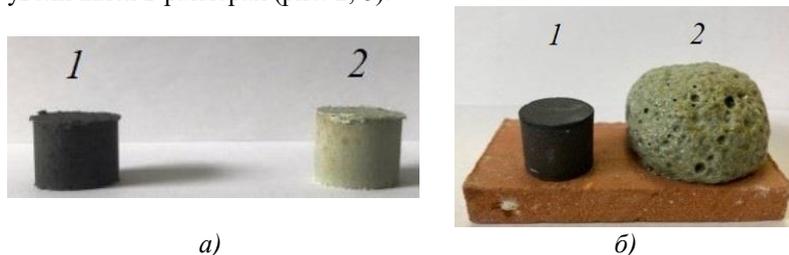


Рисунок 2 – Образцы шлаков:
1 – НЛМК; 2 – ЧМК; а – до обжига; б – после обжига

Вспенивание шлаков можно объяснить наличием в них пузырьков угарного газа, образующихся за счет окисления углерода металла, а также повышенным содержанием оксида кремния, что способствует повышению устойчивости пены. Ещё одной причиной вспенивания шлаков является присутствие в нём очень мелких твёрдых частиц. Для сокращения вспенивания шлака необходимо увеличить его основность путем добавления извести, плавикового шпата или оксидов щелочных металлов, что также позволит уменьшить температуру обжига.

Так как температура термообработки шлака НЛМК составила более 1000 °С, целесообразнее в дальнейшем использовать шлак ЧМК. Применение шлака ЧМК позволит избежать использование дорогостоящих оксидов сцепления в шихте, поскольку их функцию выполняет содержащийся в шлаке оксид марганца.

Работа выполнена в рамках реализации Стипендии Президента РФ СП-3948.2021.1.

Список литературы:

1. Бондаренко, Н.И. Изучение возможности использования колеманита для получения эмалей по стали / Н.И. Бондаренко, З.В. Павленко // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2020. – № 10. – С. 57–62.
2. Закашный, А.В. Технологические аспекты получения фритты жаростойкой эмали для защиты коррозионностойких сталей / А.В. Закашный, В.С. Денисова, О.В. Власова, С.С. Солнцев // Труды ВИАМ. – 2021. – № 8 (102). – С. 43–49.
3. Бондаренко, Н.И. О возможности получения нефритованных глазурей для керамической плитки с применением вторичных

- источников сырья / Н.И. Бондаренко, Д.О. Бондаренко, Ю.В. Ковылова, А.О. Даценко // Вестник технологического университета. – 2023. – Т. 26. – № 4. – С. 29–32.
4. Звягинцева, М.Е. Исследование возможности получения нефритованных глазурей по керамограниту с использованием вторичных источников сырья / М.Е. Звягинцева // сб. материалов Международной научно-технической конференции молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова (Белгород, 30 апреля – 20 мая 2021 г.). Белгород: БГТУ, 2021. С. 3003–3007.
 5. Немчинова, Н.В. Исследование шлаков пирометаллургии кремния / Н.В. Немчинова, А.А. Тютрин, Т.А. Бузикова // Техника и технологии. – 2015. – Т. 8. – № 4. – С. 457–467.

РАЗНОВИДНОСТИ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ДИСПЕРСНОГО АРМИРОВАНИЯ БЕТОНА

Боцман Л.Н., канд. техн., наук, доц.,
Серебrenиков Е.В., аспирант,
Литовченко И.С.,
Найман А.С.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Дисперсное армирование – это добавление в бетонную смесь дисперсных добавок (фибр) для улучшения композиционного материала. Разновидность материалов для дисперсного армирования открывает широкие возможности инженерам для создания более эффективных композитов, повышения прочности и качества различных конструкций [1].

Для большего эффекта при армировании бетона фиброй должны быть соблюдены определенные условия работы композиций: отсутствие воздуха в зоне контакта, равномерное распределение волокон по бетонной матрице, наиболее плотное соприкосновений бетона и волокон, учет химической стойкости материала волокон по отношению к цементу, превышение модуля упругости волокон по отношению к цементной матрице [2-3]. Также большое влияние на прочностные свойства бетона оказывает процентное содержание фибры в составе, её геометрия и плотность [4].

В настоящее время существует много разновидностей волокон для добавления в бетон. рассмотрим наиболее распространенные их виды.

Стальная фибра – это отрезки стальных волокон, полученные путем обработки стали, которые служат упрочнением композиционного материала. Стальная фибра бывает нескольких видов: монолитные стальные волокна (длинные, прямые волокна стали различной формы и различной длины), микрофибры (очень тонкие волокна стали, обычно имеющие диаметр от нескольких микрон до нескольких десятков микрон.), макрофибры (более крупные волокна стали, чем микрофибры, обычно имеющие диаметр более десятка микрон.). Достоинствами стальной фибры является её долговечность, хорошее сопротивление ударным нагрузкам и разрыву [5]. Добавление стальной фибры в бетон помогает уменьшить появление микротрещин и остановить их дальнейшее распространение, что способствует увеличению срока службы бетонных конструкций. Также использование стальной фибры

может сократить затраты на традиционные методы армирования, такие как укладка и сварка арматурных стержней, что в свою очередь уменьшает время выполнения работ. Как у любого материала, стальная фибра имеет свои недостатки. К ним относится коррозия и пониженное сцепление с материалом. Проблему сцепления фибры с цементной матрицей в данном случае можно решить с помощью анкеровки. Существует множество способов анкеровки фибры, одним из них является изготовление фибры с выступами и впадинами на поверхности, или же изготовление анкером в форме усов, прикрепленных к фибре. Повысить сцепление так же можно путем создания шероховатой поверхности фибры при обработке ее антикоррозионным покрытием с мелкодисперсными добавками [6].

Полипропиленовая фибра производится путем вытягивания полимерного сырья, обычно полипропилена, для создания тонких волокон. Полипропиленовая фибра имеет различные формы, включая монолитные волокна, микро- и макрофибры. Температура воспламенения волокна может достигать 560 °С, а температура размягчения – 160-170 °С, при этом пластичность фибры позволяет достигать 20 % удлинения до момента разрыва. Кроме того, она является щелочестойкой, кислотостойкой, обладает стойкостью к солям и не корродирует. Данный вид фибры позволяет бетону испытывать пластические деформации бетона при усадке после укладки, не разрушаясь [7]. При твердении бетона обеспечивается равномерная дегидратация, что снижает напряжение в бетонном камне. Таким образом, к достоинствам полипропиленовой фибры можно отнести: улучшение прочности и долговечности бетона, предотвращение трещин, улучшение устойчивости к воздействию агрессивных химических сред, таким как соли, кислоты, щелочи.

Углеродное волокно содержит 92-99,9 % углерода и имеет трубчатую гексагональную форму. За счет своей формы волокна бетона упрочняется трёхмерно и повышается прочность на растяжение. Также углеродное волокно известно своей изменяемой пористостью, коррозионными, радиационными, электропроводными свойствами. Помимо того, добавление углеродного волокна увеличивает плотность бетона и снижает его водопоглощение. Модифицирование поверхности углеволокна позволяет увеличить адгезию волокна к матрице, что позволяет повысить прочностные характеристики, а также значительно повысить трещиностойкость. Но есть существенный недостаток углеродного волокна – это склонность к комкованию, что приводит к ухудшению бетона. Для диспергирования волокон возможно

использование различных методов, такие как совместное использование ПАВ и ультразвука, модификация поверхности волокон или функционализация (включение молекулярных групп в поверхность волокна, чтобы улучшить адгезию к матрице) [8].

Базальтовое волокно получают путем плавления базальтовых пород без химических добавок при очень высоких температурах и последующего вытягивания тонких волокон. Обладает уникальными свойствами: отличная термостойкость, высокий модуль упругости, химическая стойкость, виброустойчивость, а также абсолютная нетоксичность. Благодаря всем этим свойствам базальтовый фибробетон имеет хорошую трещиностойкость, морозостойкость, высокую стойкость к коррозии и прочность на растяжение. Так как базальт является природным материалом, то базальтофибробетон представляет собой экологически чистый композит [9].

Стекловолоконная фибра получается путем плавления стекла при очень высоких температурах и последующего вытягивания тонких волокон. Стекловолокно имеет высокую прочность и достаточно высокий модуль Юнга. Также плотность стеклянной фибры близка к плотности бетона, что способствует равномерному распределению волокон в бетоне. Основным недостатком данного вида армирующих волокон – это низкая щелочная стойкость [10]. Стеклянное волокно растворяется в результате реакции гидратации портландцемента. Для решения этой проблемы используют специальные пропитки, делающие волокно щелочестойким. Стеклянное волокно имеет прочность сравнимую с прочностью проволоки из высокоуглеродистой стали, изготовленной холоднотянутым способом, при этом вес будет в 3,5 раза меньше.

Таблица 1 – Свойства различных видов волокон для изготовления фибры

Волокно	Плотность , г/см ³	Прочность на растяжение , МПа	Модуль упругости , МПа	Удлинение при разрыве, %
Стальное	7,80	500-3200	200000	1 – 6
Полипропиленовое	0,90	200-800	3500-8000	10 – 50
Базальтовое	2,60	1500-3200	5000- 15000	1,5 – 4
Стекловолоконное	2,60	1500-4000	7000-8000	1,5 – 3

Углеродное	2,0	2000-4000	200000-700000	0,5 – 2
------------	-----	-----------	---------------	---------

Выбор наилучшей фибры для армирования бетона зависит от конкретных требований проекта, условий эксплуатации, целей укрепления бетонных конструкций и их характеристик. Каждый вид обладает своими уникальными особенностями и преимуществами, а также разными механическими характеристиками (табл. 1) [11].

Таким образом, метод армирования бетона различными фибрами предоставляет значительные возможности для улучшения прочности и качества бетонных конструкций.

Список литературы:

1. Соловьёв, В. Г. Эффективность применения различных видов фибры в бетонах / В. Г. Соловьёв, Е. А. Шувалова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 09 (63) Часть 3. – С. 78-81.
2. Клюев, А.В. К вопросу формирования высококачественных фибробетонных композитов / А.В. Клюев // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2014. – № 6. – С. 55-57.
3. Борисов, Ю.М. Дисперсно-армированные строительные композиты / Ю.М. Борисов, Д.В. Панфилов, С.В. Каштанов, Е.М. Юдин // Строительная механика и конструкции. – 2012.– № 2 (5). – С. 32-37.
4. Красный, И.М. О механизме повышения прочности бетона при введении микронаполнителей / И.М. Красный // Бетон и железобетон. – 1987. – № 5. – С. 10-11.
5. Лесовик, Р.В. Высококачественный сталефибробетон для изгибаемых конструкций / Р.В. Лесовик, С.В. Клюев // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2012. – № 4 (159). – С. 22-25.
6. Пухаренко, Ю.В. Исследование свойств сталефибробетона на основе аморфной металлической фибры / Ю.В. Пухаренко, У.Х. Макдеев, В.И. Морозов и др. // Вестник ВолгГАСУ. Строительство и архитектура. – 2013. – Вып. 31 (50). – С. 132-136.
7. Трофимов, В.И. Дисперсное армирование бетона фиброй повышенного сцепления / В.И. Трофимов, С.А. Фоменко // Сб. Наука XXI века: опыт прошлого – взгляд в будущее Материалы III научно-практической конференции. – 2017. – С. 69-76.
8. Кондрашов, Г.М. Базальтофибробетон – технология будущего / Кондрашов Г.М., Гольдштейн Б.М. // Техничко-технологические инновации. – 2012. – №7. – С. 91-92.
9. Ибе, Е.Е. Дисперсно-армированные бетоны на основе базальтового волокна аннотация / Е.Е. Ибе, Г.Н. Шибаева, Н.А. Артемьев, А.А.

Миколайчик // Инженерный вестник Дона – 2021 – № 2 (74) – С. 245-260.

10. Клюев, А.В. Сталефибробетон на композиционных вяжущих и техногенных песках КМА для изгибаемых конструкций / А.В. Клюев, Р.В. Лесовик // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2012. – № 2. – С. 14-16.
11. Смирнова, О.Е. Влияние вида фибры на свойства бетона / О.Е. Смирнова, В. Липаткин, А.В. Пирогов // В сборнике: Качество. Технологии. Инновации. Материалы IV Международной научно-практической конференции. Новосибирск. – 2021. – С. 191-196.

К ВОПРОСУ УЛУЧШЕНИЯ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИЛИКАТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПЛОТНОЙ СТРУКТУРЫ

Володченко А.А., канд. техн. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В настоящее время многими ученым в области строительного материаловедения осуществляется множество исследованной связанных с разработкой строительных композитов нового поколения [1]. При разработке подобных композитов актуальным является использование нетрадиционного природного и техногенного сырья [2-3]. Применение подобных исходного компонентов позволило в настоящее время разработать широкую номенклатуру композиционных вяжущих и строительных композитов на их основе [4]. В частности для получения силикатных материалов возможно использовать нетрадиционные глинистые породы (НГП), характеризующиеся наличием в их состава глинистых минералов переменного состава, мелкодисперсных зерен кварцевого песка, рентгеноаморфной глинистой фазы [5]. Высокая химическая активность компонентов НГП по отношению к оксиду кальция позволяет получать силикатные материалы при сниженных давлениях гидротермальной обработки, что существенно снижает себестоимость готовой продукции. Исследования в области возможных путем использования НГП также расширяет сырьевую базу промышленности строительных материалов.

Силикатные стеновые материалы плотной структуры используются в качестве конструктивных элементов зданий и сооружений. Однако они имеют невысокие теплотехническими характеристики. Улучшение данного показателя является создание пористой структуры в материале за счет использования полых микросфер, однако при этом могут снижаться прочностные характеристики. Например, в работе [6] описываются исследования по получению бетонов пониженной плотности с использованием алюмосиликатных микросфер. Так как введение полого заполнителя приводит к снижению прочностных показателей, поэтому с целью сохранения эксплуатационных свойств композитов исследователи использовали полимерные армирующие волокна, а также специальное многокомпонентное вяжущее.

В работе [7] отмечается, за счет самоотверждения в цементном композите алюмосиликатных микросфер эффективно снижаются

усадочные деформации легких бетонов на их основе. Эффект самоотверждения проявляется за счет взаимодействия алюмосиликатных микросфер с компонентами портландцемента, что также описывается в работе [8].

При использовании полых микросфер в технологии силикатных материалов плотной структуры, возможно качественно улучшить их теплотехнические характеристики, при сохранении хороших показателей предела прочности при сжатии. Это достигается за счет того, что технология их получения включает в себя прессование изделий при высоком давлении [9]. Это предопределяет получение плотной структуры композита, обладающей достаточной прочностью.

Таким образом, задачей данных исследований явилось исследование свойств силикатного кирпича плотной структуры полученного при энергосберегающих параметрах автоклавного синтеза с использованием полых микросфер и техногенного сырья.

В данных исследованиях для получения силикатного кирпича взамен традиционного применяемого кремнеземистого компонента (кварцевый песок) использовали нетрадиционное природное алюмосиликатное сырье, характеризующееся наличием частиц мелкодисперсных зерен кварца (60-70 мас. %), смешанослойных глинистых минералов (30-40 мас. %) и других компонентов, в том числе аморфной фазы. В качестве вяжущего вещества использовали строительную негашеную известь 1-го сорта (содержание активных СаО+MgO – 91,5 %) удовлетворяющую требованиям ГОСТ 22688; производства АО «Стройматериалы» (г. Белгород, Россия).

В качестве пористого заполнителя (рис. 1) использовали алюмосиликатные микросферы (АМ).

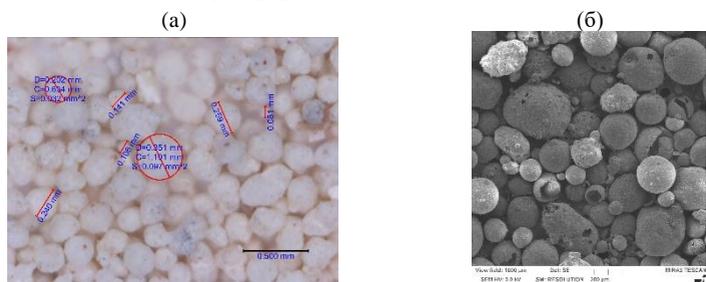


Рисунок 1 – Микроструктура полых алюмосиликатных микросфер: а – оптическая микроскопия; б – растровая электронная микроскопия

Методика подготовки сырьевой смеси заключалась в следующем: исходное нетрадиционное природное алюмосиликатное сырье высушивалось и размалывалось до удельной поверхности 80-110 м²/кг; Затем все входящие компоненты в сухом состоянии в заданных соотношениях смешивают в лабораторном смесителе до получения однородной сырьевой смеси по всему объёму. После полученную смесь увлажняют, перемешивают и помещают в закрытую емкость с целью гашения строительной извести в смеси, после чего осуществляется изготовление образцов методом прессования при давлении прессования в 20 МПа. Твердение образцов осуществлялось путем при энергосберегающих параметрах автоклавной обработки в сравнении с традиционной технологией получения силикатного кирпича: давление водяного пара: 0,2 МПа; время изотермической выдержки: 2-8 ч.

Для исследований изготавливались составы сырьевых смесей с массовым содержанием СаО – 10 %. Доля алюмосиликатных микросфер в сырьевой смеси составила 10-60 мас. %

Исходя из результатов полученных данных установлено (рис. 1), что образцы достигают максимальной прочности в 10,3–15,7 МПа (содержание АМ 10-60 мас. %) при времени изотермической выдержки 8 ч (рис. 1, кривая 4). При изотермической выдержке в течение 6 ч (рис. 1, кривая 3) образцы имеют прочность 9,4–14,9 МПа, что на 5–8 % меньше в сравнении с образцами, полученными при времени изотермической выдержки 8 ч.

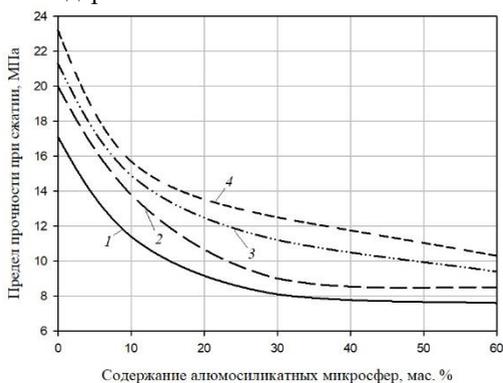


Рисунок 2 – Влияние содержания алюмосиликатных микросфер на предел прочности при сжатии образцов в зависимости от времени изотермической выдержки:
1 – 2 ч.; 2 – 4 ч.; 3 – 6 ч.; 4 – 8 ч.

Изотермическая выдержка в течение 2-4 ч (рис. 1, кривые 1 и 2) обеспечивает наименьшие прочностные показатели изделий в сравнении с образцами полученными при времени изотермической выдержки 6-8 ч. Так прочность образцов при времени изотермической выдержки 2 ч и содержании АМ 10-60 мас. % составляет 7,6–11,4 МПа, что на 26–27 % меньше в сравнении с образцами, полученными при времени изотермической выдержки 8 ч. Образцы, полученные при времени изотермической выдержки 4 ч и равном содержании АМ имеют прочность 8,5–13,8 МПа. Таким образом, образцы содержащие СаО в количестве 10 мас. % при всех режимах изотермической выдержки обладают необходимыми прочностными показателями.

Показатель средней плотности образцов с увеличением времени изотермической выдержки всех составов увеличивается в среднем на 1-3 %. Так, например, при содержании в сырьевой смеси и АМ в количестве 10 мас. % образцы достигают показателя средней плотности в 1855 и 1870 кг/м³ при времени изотермической выдержки 2 и 8 ч соответственно. Минимального значения средней плотности в 1000 кг/м³ образцы достигают при содержании АМ 60 мас. %. Небольшое увеличение значения средней плотности при увеличении длительности изотермической выдержки вероятно связано с формированием большего количества кристаллических новообразований, которые уплотняют микроструктуру и, как следствие, способствуют повышению показателя средней плотности. Водостойкость получаемых образцов зависит от времени изотермической выдержки. Наилучшей водостойкостью (коэффициент размягчения 0,61–0,71) обладают образцы, полученные при и времени изотермической выдержки 6-8 ч.

Таким образом, с использованием алюмосиликатных микросфер и нетрадиционного природного алюмосиликатного сырья, возможно получать при энергосберегающих параметрах автоклавного синтеза высокоэффективный силикатный кирпич плотной структуры со средней плотностью 1000-1870 кг/м³ и пределом прочности при сжатии 7-23 МПа. За счет пористости материал будет обладать улучшенными теплотехническими характеристиками.

** Исследование выполнено за счет средств гранта Российского научного фонда (проект № 22-79-00274), с использованием оборудования на базе Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова.*

Список литературы:

1. Лесовик В.С., Фомина Е.В. Новая парадигма проектирования строительных композитов для защиты среды обитания человека // Вестник МГСУ. 2019. Т. 14. № 10. С. 1241–1257.
2. Alfimova N.I., Pirieva S.Yu., Titenko A.A. Utilization of gypsum-bearing wastes in materials of the construction industry and other areas // Construction Materials and Products. 2021. Vol. 4. № 1. P. 5–17.
3. Ахмед А.А.А., Лесовик Р.В., Аль-Бу-Али У.С., Лесовик Г.А. Влияние тонкодисперсной добавки из бетонного лома на структурообразование портландцемента // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2021. № 1. С. 20-28.
4. Лесовик В.С., Абсиметов М.В., Елистраткин М.Ю., Поспелова М.А., Шаталова С.В. К вопросу изучения особенностей структурообразования композиционных вяжущих для неавтоклавных газобетонов // Строительные материалы и изделия. 2019. Т. 2. № 3. С. 41-47.
5. Володченко А.Н., Строкова В.В. Разработка научных основ производства силикатных автоклавных материалов с использованием глинистого сырья // Строительные материалы. 2018. № 9. С. 25-31.
6. Zhitao Chen, Junxia Li, En-Hua Yang. High Strength Lightweight Strain-Hardening Cementitious Composite Incorporating Cenosphere // 9th International Conference on Fracture Mechanics of Concrete and Concrete Structures FraMCoS-9. 2016. doi: 10.21012/FC9.130.
7. Wenhua Chen, Zhanfeng Qi, Lei Zhang, Zhiyi Huang, Effects of cenosphere on the mechanical properties of cement-based composites // Construction and Building Materials. 2020. Vol. 261. 120527.
8. С.М. Martín, N.B. Scarponi, Y.A. Villagrán, D.G. Manzanal, T.M. Piqué. Pozzolanic activity quantification of hollow glass microspheres // Cement and Concrete Composites. 2021. Vol. 118. 103981.
9. Нелюбова В.В., Строкова В.В. Технология силикатных прессованных материалов. Обзор новаций для развития производства // Строительные материалы. 2019. № 8. С. 6–13.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДА ПРОИЗВОДСТВА ВАНАДИЯ В КАЧЕСТВЕ КОМПОНЕНТА ГИПСОВОГО ВЯЖУЩЕГО

Воронцов В.М., канд. техн. наук, доц.,

Цаль-Цалко А.С., аспирант,

Яремчук М.В., аспирант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Разработки месторождений природного гипса требуют больших капитальных вложений. Поэтому вовлечение гипсосодержащих отходов в виде синтетического гипса – побочного продукта металлургических производств – при получении композиционных строительных материалов и изделий является актуальной задачей для достижения экономики замкнутого цикла. Отходы ванадиевого производства (ОВП) можно рассматривать как техногенное сырье для получения гипсовых вяжущих, изделий на их основе и пигментов, что весьма актуально в развитии отечественной промышленности строительных материалов. Согласно [1-3], подобные отходы могут рассматриваться как ценное сырье для производства строительного гипса и ангидрита, которые используются для получения окрашенных ангидритсодержащих многофазных гипсовых вяжущих и сухих строительных смесей на их основе.

В качестве объекта исследования выбраны отходы производства на АО «ЕВРАЗ Ванадий Тула». Одним из конечных продуктов технологического процесса получения ванадийсодержащих продуктов являются шламовые отходы в виде коржей, получаемые после фильтро-прессования кислотосодержащих растворов и сточных вод. После отбора образцов с разных коржей, проведены процедуры их сушки и усреднение по составу.

Химический состав ОВП определяли рентгенофлуоресцентным методом с использованием спектрометра APL 9900Thermoscientific (Швейцария).

Таблица 1 – Химический состав отхода ванадиевого производства

Содержание оксидов, масс. %								
CaO	SO ₃	MnO	MgO	SiO ₂	V ₂ O ₅	Al ₂ O ₃	п.п.п.	Прочие
36,93	33,02	17,39	5,03	3,22	2,81	0,41	1,13	0,06

Исследуемый образец, химический состав которого представлен в табл. 1, имеет темно-коричневую окраску с желтоватым оттенком. Как показал рентгено-фазовый анализ (РФА), основной фазой в отходе ванадиевого производства является двухводный гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, а примесными компонентами являются CaCO_3 (кальцит), Mn_2O_3 (биксбит), $\text{MnO}(\text{OH})$ (гроутит) (рис. 1).

В состав отхода кроме оксидов, входящих в состав дигидрат сульфата кальция (гипса) и кальцита, обнаружены красящие оксиды марганца и ванадия, которые могут служить пигментом для объемного окрашивания строительных материалов.

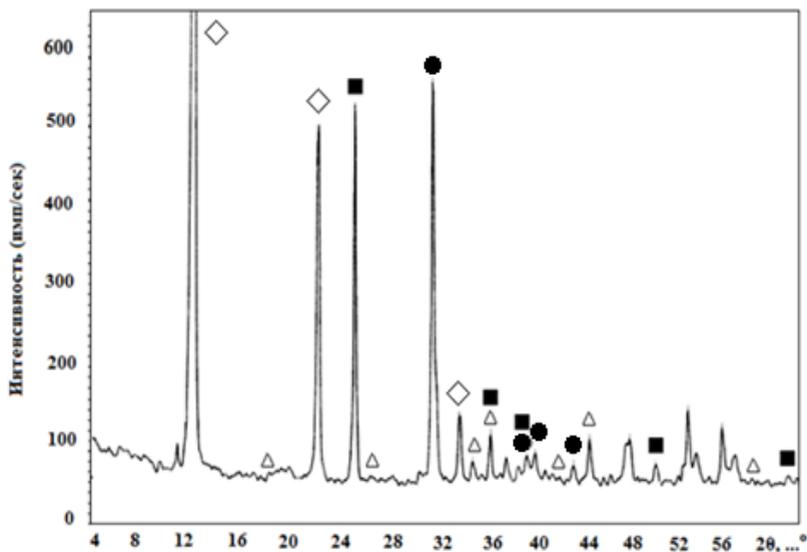


Рисунок 1- Порошковая рентгеновская дифрактограмма ОВП:

◇ – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; ● – CaCO_3 ; ■ – Mn_2O_3 ; Δ – $\text{MnO}(\text{OH})$

При термической обработке до 200°C происходит процесс дегидратации дигидрата сульфата кальция с образованием полугидрата сульфата кальция ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$) и ангидрита (CaSO_4). Разложение $\text{MnO}(\text{OH})$ приводит к образованию оксидов марганца.

Таким образом, ОВП представляет собой сложную смесь нерастворимых соединений, включающую сульфат кальция, гидроксиды кальция, магния, алюминия и железа, силикат кальция и

ванадаты кальция и марганца. Эти соединения являются устойчивыми и стабильными.

Согласно данным РФА и приведенного химического состава содержание двуводного гипса в исследованной пробе достигает 70 %. Истинная плотность ОВП составляет 2,87 г/см³, что близко к значению плотности строительного гипса.

В работе исследовалась возможность использования гипсосодержащего отхода в качестве компонента для получения гипсового вяжущего. Вначале ОВП пропустили через лабораторную щековую дробилку, полученный грубодисперсный порошок темно-коричневого цвета разделили на три части (по 500 г каждая) и подвергли помолу в фарфоровой лабораторной мельнице в течение разных промежутков времени: 2 ч – 1-я фракция; 4 ч – 2-я и 6 ч – 3-я. После помола фракции ОВП подверглись термообработке в сушильной камере при температуре 200°С в течение пяти часов, затем были определены потери массы при тепловой обработке и величины удельной поверхности на (приборе ПСУ-10). Результаты этих исследований приведены в табл. 2.

Попутно определялись нормальная густота и сроки схватывания (на усредненной пробе, согласно ГОСТ 23789-2018), которые составили: начальная густота – 0,52; начало схватывания – 17 мин., конец – 23 мин.

Таблица 2 – Значения удельной поверхности и потерь массы после термообработки

№ фракции	Время помола, ч	S _{уд.} , м ² /кг	Потери массы, %
1	2	1495,7	15,3
2	4	1705,0	15,2
3	6	1865,0	15,5

В качестве эталона использовался строительный гипс (алебастр) промышленного производства. Смеси готовились перемешиванием всухую порошков алебаstra и ОВП в стеклянной чашке с последующим увлажнением. Водотвердое отношение (В/Т) приняли равным 0,5. После увлажнения и тщательного перемешивания приготовленными массами заполнялись предварительно смазанные металлические формы-кубы размером 3×3×3 см (каждая форма имеет по 6 таких ячеек). После заливки массой формы уплотнялись на встряхивающем столике (10–12 ударов), через 2 ч после формования из форм извлекались образцы

вяжущего, высушивались при 60°C (3 ч) и затем подвергались физико-механическим испытаниям. Результаты испытаний приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Результаты физико-механических испытаний образцов

№ п/п	ОВП	Алебастр	№ фракции ОВП	Плотность, кг/м ³	Прочность, МПа
1	-	100		1338,3	12,97
2	30	70	1	1303,4	11,03
3	50	50	1	1277,4	9,57
4	70	30	1	1267,3	7,59
5	30	70	2	1299,2	10,68
6	50	50	2	1279,2	6,97
7	70	30	2	1263,3	6,35
8	30	70	3	1307,0	7,50
9	50	50	3	1295,6	6,22
10	70	30	3	1284,6	4,71

Таким образом, установлено, что отходы ванадиевого производства могут быть использованы в качестве добавки к гипсовым вяжущим. При соотношении строительный гипс : ОВП= 70:30 можно получить гипсовое вяжущее марки Г-10. Также установлено, что помол ОВП свыше 1500 м²/кг ощутимого эффекта не оказывает.

Список литературы:

1. Жукова, Ю.М. Анализ основных тенденций развития системы обращения с отходами в России: проблемы и перспективы / Ю.М. Жукова, С.Н. Никулина, О.В. Яковлева, Е.А. Черникова // Экология и промышленность России. – 2020. – № 24(8). – С. 66-71.
2. Khayamim, F., Wetterlind, J., Khademi, H., Robertson, A. J., Cano, A. F., & Stenberg, B. Using visible and near infrared spectroscopy to estimate carbonates and gypsum in soils in arid and subhumid regions of Isfahan, Iran //Journal of Near Infrared Spectroscopy. – 2015. – V. 23. – №. 3. – P. 155-165.
3. Потапова, Е.Н. Технология сухих строительных смесей: учебное пособие / Е.Н. Потапова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. – 284 с.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВОЗВЕДЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СВАЙ В КАРБОНАТНЫХ ПОРОДАХ

Губарев С.А., ст. преп.,
Загороднюк Л.Х., д-р техн. наук, проф.,
Радонинов С.В., аспирант
*Белгородский государственный технологический
университет им. В. Г. Шухова*

Рассматривая устройство свайного фундамента, одной из основных задач является определение характеристик несущего слоя грунта под нижним концом сваи. На этом моменте такие показатели, как расчетное сопротивление, боковое трение и различные деформационные характеристики грунта играют важную роль.

Рассматривая в качестве основания карбонатные породы, следует остановиться на их классификации:

- Известково-доломитовую группу;
- Терригенно-карбонатную группу;
- Карбонатно-глинистую группу.

Ниже представлена классификация известково-доломитовой группы.

Таблица 1

Название породы	Содержание, %	
	Кальцит, CaCO_3	Доломит, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$
Известняк	100-95	0-5
Известняк доломитистый	95-75	5-25
Известняк доломитовый	75-50	25-50
Доломит известковый	50-25	50-75
Доломит известковистый	25-5	75-95
Доломит	5-0	95-100

Остальные группы так же включают в себя кальцит и доломит, с добавлением песчаника, гравелита и др.

Микроструктура данной породы не однородна и для неё характерно наличие пор и трещин разных размеров [1]. Которые значительно влияют на условие твердения бетона (рис.1).

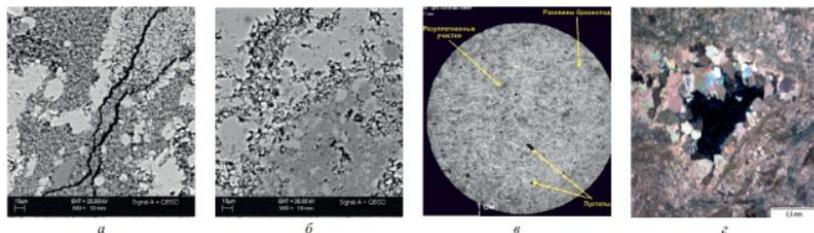


Рисунок 1 – Разновидности пустотного пространства в образце карбонатных пород: а) трещины; б) и г) поры; в) микропористость

Зная эти особенности, возведение свайного фундамента сводится к выбору способов устройства (рис.2). Одним из способов является использование буронабивных свай, которые устраиваются в заранее пробуренную скважину, в которую её помещается арматурный каркас и впоследствии заливается бетонная смесь [4].



Рисунок 2 – Устройство буронабивной сваи

Выбрав тип фундамента и исследовав карбонатное основание, встает вопрос о их совместной работе и повышении их характеристик, при снижении затрат. Для этого обратимся к закону средства структур [2].

Особенности твердения строительных растворов на основе сухих смесей можно представить в виде схемы (рис.3), включающей особенности приготовления и условий укладки раствора, особенностей формирования контактной зоны раствора с основанием, особенности

твердения в тонких поверхностных слоях и особенности условий твердения композита.



Рисунок 3 – Специфика твердения строительных растворов на основе сухих смесей

Бетонная смесь на контакте с карбонатной породой, может создавать эффективные системы твердеющего композита, в котором заложены основы реагирования на изменяющиеся условия синтеза и эксплуатации [3]. А также обладать способностью самозалечивать дефекты, возникающие в определенном диапазоне эксплуатационных нагрузок и природных явлений.

Теоретическая основа сродства структур сводится к получению композиционного вяжущего и добавок к ним с широким спектром функциональных возможностей [5].

Список литературы:

1. Березина, И. А. Петроупругое моделирование карбонатных пород: обзор некоторых методов теории эффективных сред и аспектов их применимости / И. А. Березина // Экспозиция Нефть Газ. – 2019. – № 2(69). – С. 36-42. – DOI 10.24411/2076-6785-2019-10015. – EDN RNTNDT.

2. Лесовик В.С., Загороднюк Л.Х., Чулкова И.Л., Толстой А.Д., Володченко А.А. Сродство структур как теоретическая основа проектирования композитов будущего // Construction materials. 2015. №9.
3. Особенности твердения строительных растворов на основе сухих смесей / Л. Х. Загороднюк, В. С. Лесовик, В. В. Воронов [и др.] // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2016. – № 10. – С. 32-36. – DOI 10.12737/22022. – EDN WNCPEP.
4. Загороднюк Л.Х., Черныш А.С., Губарев С.А., Рыжих В.Д. Проектирование фундаментов на карбонатсодержащих породах. Материалы VI Международной научно-практической конференции «Качество. Технологии. Инновации» / М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2023. Стр.204-210.
5. Чулкова И.Л. Структурообразование строительных композитов на основе принципа сродства структур // Вестник СибАДИ. 2012. № 6. С. 83–88.

ЗВУКОИЗОЛЯЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО СЛОИСТО-ПОРИСТОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ

Елистраткин М.Ю., канд. техн. наук, доц.,

Рамазанов Р.Г., магистрант,

Богун Н.В., магистрант,

Бухтияров И.Ю.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Поризация строительных материалов является одним из способов их целенаправленной модификации и придания необходимых качеств. Так, одним из направлений совершенствования строительных материалов, является наделение их защитными свойствами, позволяющими снизить негативное влияние на здоровье и работоспособность человека разного рода деструктивных факторов, порождаемых техническим прогрессом. Одной из подобных проблем является «шумовое загрязнение» окружающей среды [1]

Традиционные звукоизоляционные системы позволяют достаточно эффективно снижать уровень проникающего шума [2], однако являются дорогостоящими, требуют внесения изменений в конструкцию ограждающих поверхностей, уменьшают объём помещения и, в некоторых случаях, изменяют его облик. Всё это делает их малоприменимыми для борьбы с фоновыми шумовыми воздействиями. В этой связи задача снижения уровня шума, в большинстве случаев, возлагается на теплоизоляционные материалы, используемые в конструкции стены [3].

Однако, характер строения порового пространства благоприятствующий повышению шумоизоляционных качеств, отличается от оптимального для снижения коэффициента теплопроводности. Если в последнем случае наибольший эффект дают равномерно распределённые сферические поры, то сопротивление прохождению акустических волн в большей степени обеспечивается слоистыми структурами с ориентацией слоёв перпендикулярно их направлению.

Искусственное формирование подобных слоистых пористых материалов - заполнителей для бетона, является нетривиальной задачей. Однако, согласно положениям Геоники, в большинстве случаев в геологическом мире можно найти прототип материала практически под любые требования. Причём, в большинстве случаев свойства

природного материала будут существенно превосходить показатели искусственного аналога.

В связи с этим, целью проведенных исследований стало изучение особенностей получения мекозернистых бетонов на основе вспученного вермикулита - природного материала пористо-слоистой структуры и оценка их звукоизоляционных показателей.

Особенностью вспученного вермикулита как заполнителя являются, обусловленные слоистым строением частиц, высокие деформативность и водопоглощение зёрен, что требует поиска рациональных технологических приёмов для получения изделий. В этой связи целью работы явилась разработка способа получения конструкционно-теплоизоляционных изделий на основе вспученного вермикулита и оценка их звукоизоляционного потенциала.

В качестве вяжущей основы было принято композиционное вяжущее полученное совместным помолом до удельной поверхности $500 \pm 20 \text{ м}^2/\text{кг}$ товарного портландцемента ЦЕМ I 42,5 Н (67,5% масс) и комплексной минеральной добавки, включающей (% от массы вяжущего): отсеб дробления кварцитопесчаника (фр. 0,315-1,25 мм) - 25%; вспученный вермикулит - 5%; порошок микрокремнезёма - 2,5%. Состав композиционного вяжущего был разработан на стадии предварительных экспериментов и обеспечивает получение класса по прочности 32,5, при нормальной густоте 30,5%.

Ввиду низкой насыпной плотности заполнителя (180 кг/м^3 для использованного в работе), было принято дозирование его по объёму. При этом расход вяжущего назначался в килограммах на единицу объёма заполнителя и в рамках эксперимента варьировался на трёх уровнях: 410, 480, 550 кг/м^3 .

В процессе поиска приемлемого способа формования на первом этапе был опробован пластический способ. Основной проблемой пластического формования является высокое водопоглощение вермикулита, которое за 15-20 мин (ориентировочное время приготовления и выработки смеси) составляет 250-300% по массе. С учётом минимального дополнительного количества воды для получения клея ($\approx 30\%$ от КВ), водоцементное отношение, обеспечивающее получение подвижной бетонной смеси, составляло 1,3-1,4. Не смотря на то, что большая часть воды находилась в заполнителе, высокое В/Ц создавало проблемы при формовании образцов, связанные как с выделением воды при уплотнении и выдерживании до схватывания, так и с необходимостью их сушки после затвердевания.

В связи с этим было принято решение о переходе на получение образцов прессованием при пониженном давлении, которое варьировалось на уровнях: 0,5; 1; 1,5 МПа. При этом появилась возможность отказаться от предварительного насыщения водой заполнителя, зафиксировать расход воды на постоянном уровне, снизив тем самым В/Ц отношение до 0,65-0,87 для составов с различным количеством вяжущего. Одинаковое количество воды для всех составов обусловлено тем, что большая часть всё равно поглощается заполнителем, и основной её функцией на стадии приготовления смеси является увлажнение поверхности зёрен вермикулита для временной фиксации на них частиц вяжущего. Особенностью процесса является необходимость быстрого введения воды в процессе перемешивания заполнителя и последующего (без паузы) введения вяжущего.

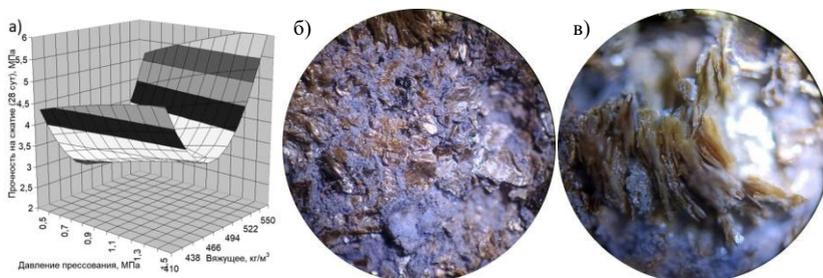


Рисунок 1: а) зависимость от варьируемых факторов прочности при сжатии в возрасте 28 сут.; б) микроструктура материала (×40); в) частица слоисто-пористого заполнителя в структуре (×100)

Выбор диапазона давлений прессования был обусловлен как пониженной нагрузкой на оборудование, так и минимальным выдавливанием воды из смеси в процессе формования. Причём сам факт временного отжатия жидкости является важным для формирования сырца, поскольку в процессе этого происходит смачивание частиц вяжущего и обеспечивается его схватывание и твердение.

На рисунке 1 а показана зависимость прочности полученного материала в зависимости от варьируемых факторов. Как видно из рисунка, повышение давления прессования однозначно положительно сказывается на прочности материала. В тоже время влияние расхода вяжущего не является однозначным, имеется ярко выраженный минимум в области средних значений данного параметра. Средняя плотность полученного материала составила 1100-1300 кг/м³, что

обусловлено наличием в структуре большого количества слоисто-пористых частиц (рисунок 1 б, в).

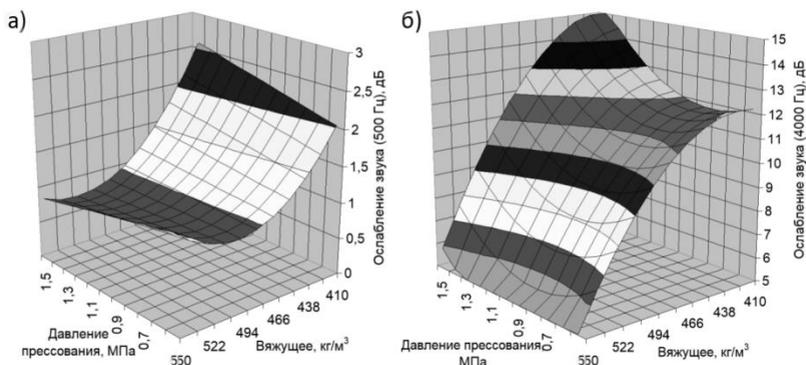


Рисунок 2 – Зависимость от варьируемых факторов ослабления звука: а) на частоте 500 Гц, дБ; в) на частоте 4000 Гц, дБ

Анализ звукопоглощения образцов толщиной 10 мм (рисунок 2 а и б) осуществлялся на лабораторной установке ПЭ-ВШ. Как видно из номограмм, на величину ослабления звука с частотами 500 и 4000 Гц, проходящего через материал, давление прессования оказывает слабое воздействие. Наибольшая степень ослабления сигнала достигается при минимальном расходе вяжущего, достигая 2-2,5 и 12-15 дБ на соответствующих частотах.

Таким образом, полученные результаты подтверждают возможность получения методом прессования конструктивно-теплоизоляционного материала с прочностью 3-5 МПа на основе вспученного вермикулита с повышенными звукоизоляционными свойствами.

Список литературы:

1. Лесовик, В. С. К проблеме проектирования строительных композитов для защиты среды обитания человека / В. С. Лесовик, Е. В. Фомина // Фундаментальные, поисковые и прикладные исследования РААСН по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2021 году : Сборник научных трудов РААСН / Российская академия архитектуры и строительных наук. Том 2. – Москва : Издательство АСВ, 2022. – С. 177-185. – EDN VUPTMG.

2. Технология изоляционных строительных материалов и изделий : в 2 частях / Н. И. Алфимова, В. С. Лесовик, М. С. Агеева [и др.]. Том Часть II. – 2-е издание, исправленное и дополненное. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2019. – 265 с. – EDN ALHVUQ.
3. Поваров, А. В. Совершенствование системы теплоизоляции стен многоквартирных домов вторичного жилищного фонда Г. Саратова / А. В. Поваров, Ю. Е. Трушин // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2023. – № 4. – С. 46-54. – DOI 10.34031/2071-7318-2023-8-4-46-54. – EDN IMWMVQ.
4. Геоника (геомиметика) и поиск оптимальных решений в строительном материаловедении / В. С. Лесовик, А. А. Шерemet, И. Л. Чулкова, А. Э. Журавлева // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. – 2021. – Т. 18, № 1(77). – С. 120-134. – DOI 10.26518/2071-7296-2021-18-1-120-134. – EDN HMWWZK.
5. Вяжущие композиции с использованием вермикулита для теплозащитных растворов / С. К. Ш. Аль Мамури, Л. Х. Загороднюк, Д. А. Сумской [и др.] // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2023. – № 2. – С. 8-19. – DOI 10.34031/2071-7318-2022-8-2-8-19. – EDN PNYCR

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЯЕМЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ВЯЖУЩИХ ДЛЯ ФИБРОБЕТОНОВ

Казлитина О.В., канд. техн. наук, доц.,

Сопин Д.М., канд. техн. наук, доц.

Богданова А.А.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Аннотация. *В настоящее время все более актуальными в исследованиях становятся бетонные изделия. Для качественной эксплуатации железобетонных изделий необходимо вести анализ всего технологического процесса, включая разработку и применение вяжущих веществ. Рассмотрим мелкозернистые бетоны на композиционном вяжущем с использованием техногенного сырья.*

Ключевые слова: *композиционные вяжущие, бетоны, техногенное сырье.*

Применение техногенного сырья КМА в строительстве, позволит не только понизить стоимость производства бетонов, повысить качество и долговечность, а также утилизировать техногенное сырье горнорудного производства, что благотворно сказывается на экологической обстановке [1].

Отходы сухой магнитной сепарации (СМС) подвергаются крупновкрапленные магнетитовые и другие сильномагнитные руды крупностью до 100 мм с целью предконцентрации их или получения готового концентрата, а также другие материалы (флюсы, шлаки и др.) и руды (например, слабомагнитные железные, алюминиевые и др.) с целью удаления из них сильномагнитных минералов. Сухой магнитной сепарации подвергаются крупновкрапленные магнетитовые и другие сильномагнитные руды крупностью до 100 мм с целью предконцентрации их или получения готового концентрата, а также другие материалы (флюсы, шлаки и др.) и руды (например, слабомагнитные железные, алюминиевые и др.) с целью удаления из них сильномагнитных минералов. Отличает от традиционных заполнителей их то, что они включают в себя кварциты, диоритовые порфириды и мелкозернистые сланцы в различных количественных соотношениях. Также в составе минералов отмечается присутствие вредных примесей, что определяет ограничения на их использование в качестве заполнителя для бетонов.

Отходы мокрой магнитной сепарации (ММС) железистых кварцитов по химико-минералогическому составу близки к слабобудным кварцитам. Отходы ММС в отличие от отходов СМС мелкодисперсные.

Следует отметить, что использование данного техногенного сырья в строительной отрасли будет способствовать расширению сырьевой базы каменных материалов, но и улучшит экологическую обстановку [2, 3].

Бетонные смеси должны иметь:– минимальную объемную плотность (в твердом состоянии) -2200 кг/ м;
– значение водопоглощения не выше 5%;
– долговечность при эксплуатационной температуре равную сроку службы подводного трубопровода;
– минимальную прочность на сжатие - 40 МПа.

Цементный бетон наиболее широко применяют в строительстве по сравнению с другими бетонами, такой бетон приготавливают на различных цементах. Среди них основное место занимают бетоны на цементе (портландцемент) и его разновидностях (около 65% от общего объема производства), успешно используют бетоны на шлакопортландцементе (20...25%) и пуццолановом цементе.

Используемые бетоны должны обладать высокими эксплуатационными свойствами. Чтобы разрешить сложившуюся проблему нами были разработаны различные составы мелкозернистого бетона, созданного на основе техногенного песка полученного при отсеве дробления кварцитопесчаника ОАО «Лебединского ГОКа» (Белгородская обл.), обогащенного песком Шебекинского месторождения и композиционных вяжущих.

При изготовлении бетонов возможно применение различных видов заполнителей попутно добываемых породы Курской магнитной аномалии, такими являются кварцитопесчаник, малорудные кварциты, гранитогайсы, амфиболиты и сланцы. Но самым ценным сырьем, среди перечисленных, для производства заполнителя для бетонов является кварцитопесчаники, представляющие собой мономинеральную породу тонкозернистой структуры, массивной, изредка грубополосчатой текстуры.

Большинство свойств мелкозернистого бетона высокого качества напрямую зависят от свойств используемого вяжущего. С целью создания мелкозернистых бетонов следует использовать высокоактивные композиционные вяжущие.

В роли основного сырья для получения данного вида вяжущих нами был выбран ЦЕМ I 42,5Н производства ЗАО «Белгородский цемент» (г. Белгород). Композиционное вяжущее было получено с помощью дополнительного помола портландцемента с пластифицирующей добавкой «Полипласт ПРЕМИУМ» в вибромельнице до удельной поверхности 600 м²/кг. Что бы найти наиболее подходящую добавку среди используемых нами пластификаторов с приемлемой дозировкой мы произвели изучение их влияния на тонкомолотый цемент (табл. 1).

Таблица 1 – Определение оптимального содержания добавки

Содержание добавки, %от массы	Расход материалов на миниконус		Диаметр расплыва миниконуса, D, мм		
	ТМЦ, г	Вода, г	«Полипласт ПРЕМИУМ»	«Полипласт СП-1»	СБ-3
0,1	100	35	119	60	61
0,2	100	35	137	82	68
0,3	100	35	164	94	77
0,4	100	35	169	120	100
0,5	100	35	170	158	113
0,6	100	35	170	167	134
0,7	100	35	171	170	153
0,8	100	35	-	171	166
0,9	100	35	-	-	171
1	100	35	-	-	-

По результатам проведенных исследований и анализа полученных нами результатов выяснили, что образцы сделанные на основе композиционного вяжущего обладают наилучшими физико-механическими свойствами при активности до 80 МПа. Данные результаты достигаются за счет низких значений водопотребности вяжущего, а также улучшенной пространственной упаковкой частиц в созданном композите.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что использование тонкомолотых вяжущих с введением к ним добавок суперпластификатора, позволит значительно увеличить прочностные характеристики бетона.

Список литературы:

1. Кара, К.А. Композиционные вяжущие с использованием техногенного сырья / К.А. Кара // В сборнике: Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. – 2016. – С. 129-133.
2. Толстой А.Д., Лесовик В.С., Новиков К.Ю., Крымова А.И., Аллахам Я.С., Вырмаскин А.В. Возможности применения техногенного сырья для изготовления порошковых бетонов. В сборнике: Научные технологии и инновации Сборник докладов Международной научно-практической конференции. 2016. С. 413-419.
3. Чхин С., Лесовик В.С., Толстой А.Д., Новиков К.Ю., Магомедов З.Г., Герасимов А.В. Повышение эффективности фибробетонов с использованием техногенного сырья. В сборнике: Научные технологии и инновации Сборник докладов Международной научно-практической конференции. 2016. С. 461-469.
4. Лесовик В.С. Композиционное вяжущее на основе портландцемента и хвостов ММС железистых кварцитов КМА В сборнике: Интеллектуальные строительные композиты для зеленого строительства международная научно-практическая конференция, посвященная 70-летию заслуженного деятеля науки РФ, члена-корр. РААСН, д. т. Н., проф. В. С. Лесовика. 2016. С. 179-183.
5. Бессмертный В.С., Минько Н.И., Бондаренко Н.И., Лесовик В.С., Яхья Мохаммед Яхья, Бондаренко Д.О., Табит Салим Аль-Азаб Исследование влияния плазменной обработки стеновых строительных материалов на потребительские свойства защитно-декоративных покрытий. Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2014. № 4. С. 59-62.
6. Лесовик, В.С. Классификация активных минеральных добавок для композиционных вяжущих с учетом генезиса / В.С. Лесовик, Л.Д. Шахова, Д.Е. Кучеров, Ю.С. Аксютин // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2012. – № 3. – С. 10-14.

ВЛИЯНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ФОСФОГИПСА НА СВОЙСТВА ГИПСОВЫХ ВЯЖУЩИХ

Левицкая К.М., аспирант,
Алфимова Н.И., к.т.н., доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В современных условиях приоритетным направлением развития и разработки новых строительных материалов и изделий является поиск решений по утилизации отходов производств, а также разработке и внедрению безотходных производств. В рамках взятого курса на всестороннее ресурсосбережение и снижение выбросов CO_2 особое значение имеют гипсовые строительные материалы. Основной проблемой является ограниченность сырьевой базы для их производства. Альтернативой в данном случае могут служить гипсосодержащие отходы различных промышленных производств. Гипсосодержащие отходы (ГСО) дают возможность только сокращения потребления природного гипса, но и расширения минерально-сырьевой базы регионов. ГСО могут применяться во многих направлениях, таких как: в дорожном строительстве, цементном производстве, в качестве модификатора, компонента при производстве многих строительных материалов и изделий, в производстве вяжущих и так далее [1–5].

Фосфогипс является наиболее многотоннажным отходом, который представляет собой побочный продукт производства фосфорной кислоты и фосфорных удобрений. При производстве 1 тонны фосфорной кислоты в перерасчете на сухое вещество образуется 5 тонн фосфогипса. На сегодняшний день во всем мире уже накоплено около 5,6 миллиардов тонн фосфогипса, при этом ежегодно производится от 200 до 300 млн тонн [3]. Накопленные запасы в России составляют более 500 млн. т. Большая часть данных ГСО хранится в отвалах, нанося значительный вред окружающей среде [2].

В основном фосфогипс представлен дигидратом сульфата кальция ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), как и природный гипс, что дает возможность для его применения. Но, необходимо отметить, что ГСО характеризуются нестабильностью вещественного состава, наличием примесей, повышенной влажностью и дисперсностью сырья, что негативно сказывается на качестве целевого продукта. Именно поэтому стандартные технологии не подходят для данного вида сырья и

присутствует необходимость разработки и применения мероприятий, нивелирующих особенности ГСО.

В качестве объектов исследования возможности переработки фосфогипса выступали отходы трех заводов:

1. Фосфогипс ООО «ЕвроХим-Белореченские минудобрения» (г. Белореченск, РФ).

2. Фосфогипс ЗАО «ФосАгро АГ» (г. Балаково, РФ).

3. Фосфогипс ООО «ПГ»Фосфорит» (г. Кингисепп, РФ).

При разработке подходов к переработке фосфогипса наиболее рациональным является разработка методологии, позволяющей получать несколько целевых продуктов, таких как: органоминеральные удобрения; редкоземельные элементы и их концентраты; гипсовые вяжущие и строительные материалы на их основе.

Химический и элементный состав фосфогипса трех заводов приведем на рисунке 1.

г. Белореченск				г. Балаково				г. Кингисепп			
Оксид	м/м%	Эл.	м/м%	Оксид	м/м%	Эл.	м/м%	Оксид	м/м%	Эл.	м/м%
CaO	47,84	Ca	34,21	SO ₃	48,84	Sx	19,56	CaO	47,03	Ca	33,62
SO ₃	47,18	Sx	18,89	CaO	46,44	Ca	33,21	SO ₃	46,85	Sx	18,76
P ₂ O ₅	1,870	Px	0,818	SrO	2,520	Sr	2,130	P ₂ O ₅	1,580	Px	0,689
SiO ₂	1,180	Si	0,550	P ₂ O ₅	0,684	Px	0,299	SiO ₂	1,270	Si	0,593
F	1,040	F	1,040	CeO ₂	0,362	Ce	0,294	SrO	1,050	Sr	0,888
SrO	0,277	Sr	0,234	PuO ₂	0,167	Pu	0,147	F	0,980	F	0,980
MgO	0,146	Mg	0,088	MgO	0,145	Mg	0,087	Al ₂ O ₃	0,319	Al	0,169
Al ₂ O ₃	0,116	Al	0,062	SiO ₂	0,127	Si	0,059	CeO ₂	0,216	Ce	0,176
CeO ₂	0,070	Ce	0,057	Fe ₂ O ₃	0,124	Fe	0,087	MgO	0,205	Mg	0,124
PdO	0,069	Pd	0,060	Na ₂ O	0,121	Na	0,090	Na ₂ O	0,104	Na	0,070
Fe ₂ O ₃	0,046	Fe	0,032	La ₂ O ₃	0,119	La	0,102	Fe ₂ O ₃	0,086	Fe	0,060
Nd ₂ O ₃	0,033	Nd	0,028	Nd ₂ O ₃	0,113	Nd	0,097	Nd ₂ O ₃	0,078	Nd	0,067
Ag ₂ O	0,031	Ag	0,029	Al ₂ O ₃	0,067	Al	0,035	PuO ₂	0,068	Pu	0,060
PuO ₂	0,018	Pu	0,016	K ₂ O	0,066	K	0,055	La ₂ O ₃	0,053	La	0,045
ThO ₂	0,017	Th	0,015	ThO ₂	0,023	Th	0,020	Ag ₂ O	0,033	Ag	0,031
Pr ₆ O ₁₁	0,014	Pr	0,012	Pr ₆ O ₁₁	0,019	Pr	0,016	K ₂ O	0,020	K	0,016
ZrO ₂	0,013	Zr	0,010	Y ₂ O ₃	0,014	Y	0,011	Pr ₆ O ₁₁	0,017	Pr	0,014
PtO ₂	0,012	Pt	0,011	Gd ₂ O ₃	0,012	Gd	0,011	ThO ₂	0,016	Th	0,014
MoO ₃	0,007	Mo	0,005	Sm ₂ O ₃	0,012	Sm	0,010	Y ₂ O ₃	0,013	Y	0,010
Nb ₂ O ₅	0,006	Nb	0,005	PtO ₂	0,008	Pt	0,007	Nb ₂ O ₅	0,005	Nb	0,004
Y ₂ O ₃	0,005	Y	0,004	Nb ₂ O ₅	0,005	Nb	0,003	CuO	0,004	Cu	0,003
K ₂ O	0,004	K	0,003	ZnO	0,004	Zn	0,003	ZnO	0,003	Zn	0,002
Cr ₂ O ₃	0,003	Cr	0,002	CuO	0,003	Cu	0,003				

Рисунок 1 – Химический и элементный состав фосфогипса различных месторождений

Фосфогипс представляет собой песчаный материал с включениями достаточно крупных конгломератов, которые разрушаются при незначительном воздействии.

Содержание сульфата кальция в фосфогипсе достигает 98%, поэтому зависимости от содержания воды в системе различают следующие разновидности:

1. дигидрат сульфата кальция ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$);
2. полугидрат сульфата кальция ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$);
3. ангидрит (CaSO_4).

Так как фосфогипс хранится в основном в открытых отвалах, для проведения исследований, а также при производстве целевых продуктов на его основе необходима сушка сырья в нормальных воздушно-влажностных условиях (от 22 до 25 °С и влажность 30–60%), а также сушка при 100–120 °С, при которой происходит потеря адсорбционной воды.

Для получения полугидрата сульфата кальция необходимо выдерживание сырья при температуре 220–240 °С. При повышении температурного режима свыше 380 °С происходит полное отсоединение воды с образованием ангидрита.

При получении полугидрата при одинаковых условиях гипсосодержащих отходов трех заводов не были отмечены изменения цвета и внешнего вида. С полученного сырья были заформованы кубики 3×3×3 см методом литья и проведены испытания предела прочности при сжатии через 2 суток. Для изготовления образцов использовались следующие пропорции: 100 г. вяжущего при водотвердом отношении 0,6. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты испытаний предела прочности на сжатие

Средняя плотность, г/см ³	Предел прочности при сжатии, МПа	Месторождение
1,2294	15,62	ЗАО «ФосАгро АГ»
1,1995	13,91	ООО «ЕвроХим-Белореченские минудобрения»
1,2769	16,86	ООО «ПГ»Фосфорит»

Анализ результатов проведенного исследования показал, что физико-механические характеристики вяжущих из фосфогипса трех различных производств, при равных условиях изготовления и формования, имеют значительные различия по плотности и прочности конечных образцов. Наибольшими значениями плотности и прочности обладают образцы вяжущего, изготовленные на основе сырья из Кингисеппа, а наименьшими – из Белореченска. Значения предела прочности при сжатии вяжущего из фосфогипса (Кингисепп) выше, чем

у фосфогипса (Белореченск) на 21,5% и на 8,3%, чем фосфогипса (Балаково).

Полученные результаты будут являться основой для поиска возможностей оптимизации выходных параметров конечных изделий на основе фосфогипса различных месторождений, а также для дальнейших исследований получения других строительных материалов на их основе, а именно ангидритовых вяжущих.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках государственного задания на создание в 2021 году новых лабораторий, в том числе под руководством молодых перспективных исследователей национального проекта "Наука и университеты", по научной теме «Разработка научных и технологических основ создания комплексной технологии переработки гипсосодержащих отходов различных промышленных предприятий», FZWG-2021-0017, с использованием оборудования Центра высоких технологий Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова.

Список литературы:

1. Bilal E., Bellefqih H., Bourcier V., Mazouz H., Dumitraş D.-G., Bard F., Laborde M., Caspar J.P., Guilhot B., Iatan E.-L., Bounakhla M., Iancu M.A., Marincea Ş., Essakhraoui M., Li B., Diwa R. R., Ramirez J. D., Chernysh Y., Chubur V., Roubík H., Schmidt H., Beniazza R., Cánovas C. R., Nieto J.M., Haneklaus N. Phosphogypsum circular economy considerations: A critical review from more than 65 storage sites worldwide // *Journal of Cleaner Production*. 2023. Vol. 414. 137561. DOI:10.1016/j.jclepro.2023.137561.
2. Алфимова Н.И., Пириева С.Ю., Елистраткин М.Ю., Кожухова Н.И., Титенко А.А. Обзорный анализ способов получения вяжущих из гипсосодержащих отходов промышленных производств // *Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова*. 2020. № 11. С. 8–23. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-11-8-23
3. Rashad A.M. Phosphogypsum as a construction material // *Journal of Cleaner Production*. 2017. Vol. 166. Pp. 732–743. DOI:10.1016/j.jclepro.2017.08.049
4. Murali G., Azab M. Recent research in utilization of phosphogypsum as building materials: Review // *Journal of Materials Research and Technology*. 2023. Vol. 25. Pp. 960–987. DOI:10.1016/j.jmrt.2023.05.272
5. Alfimova N. I., Pirieva S. Yu., Titenko A. A Utilization of gypsum-bearing wastes in materials of the construction industry and other areas // *Construction Materials and Products*. 2021. Vol. 4, No. 1. Pp. 5–17.

ВЛИЯНИЕ ТОНКОСТИ ПОМОЛА НАПОЛНИТЕЛЯ КОМПОЗИЦИОННОГО ВЯЖУЩЕГО НА ЕГО АКТИВНОСТЬ

Лесовик Г.А., канд. техн. наук, доц.,

Вашева С.В., аспирант,

Лесовик Я.Р.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

На сегодняшний день все чаще при разработке месторождений полезных ископаемых подземным способом применяют закладку выработанного пространства различными твердеющими составами. Это позволяет, во-первых, обезопасить подземные работы, во-вторых, сберечь окружающую среду и, в-третьих, существенно повысить рентабельность производства.

В то же время эффективность обработки месторождений зависит от следующих факторов: горнотехнических и горно-геологических условий эксплуатации месторождений, глубины их разработки, скопления большого количества отходов горно-обогажительного производства, что в свою очередь служит предпосылкой для разработки различных вариантов твердеющей закладки.

Однако, применение твердеющей закладки при подземной разработке месторождений с учетом конкретных материалов и условий эксплуатации предопределяет правильный подбор ее состава. В связи с этим актуальным направлением является эффективное использование отходов горно-обогажительных комбинатов в производстве закладочных смесей, что позволяет экономить энергетические и материальные ресурсы и соблюдать нормы «зеленого строительства», которые на данный момент активно внедряются во многих странах [1–3].

На современном этапе проектирования составов закладочных смесей необходимо использовать систематизированные знания, полученные при исследовании горных пород, являющихся аналогами строительных материалов. Такой подход развивает новое трансдисциплинарное направление – геоника (геомиметика), которая активно применяет результаты исследований природных процессов при решении сложных инженерных задач. При этом главной задачей является совершенствование системы «человек-материал-среда обитания» на протяжении всего жизненного цикла продукта [4–6].

Таким образом, экономическая целесообразность применения твердеющей закладки, ее оптимальный состав и технология,

рассматриваются конкретно для каждого региона. При этом в производстве необходимо применять местные материалы - пески, дробленые породы, хвосты обогащения и малоцементные вяжущие материалы, что позволит значительно снизить стоимость возведения закладочных массивов.

Выбор наполнителей при синтезе композитов с заранее заданными свойствами имеет решающее значение. Частицы наполнителя композиционных цементов имеют другие показатели поверхностного натяжения, чем элементарные структурные элементы вяжущего, к которым относятся наполнители композиционных цементов, тем самым изменяют энергетическое состояние дисперсной системы. При правильном подборе происходит уплотнение цементного камня (снижение содержания крупных капиллярных пор) за счет создания более плотной упаковки частиц, а также за счет изменения химизма процессов твердения вяжущего.

Техногенные пески, использующиеся в производстве композиционных вяжущих отличаются химико-минеральным составом. Так, природные пески имеют мономинеральный состав и представлены в основном кварцем, а техногенные – полиминеральны. Полиминеральность песков, в свою очередь, способствует уменьшению энергоемкости помола вяжущего, но также вызывает некоторое снижение активности композиционных вяжущих на их основе.

Известно, что помол различных материалов проходит неодинаково. Следует отметить, что отходы ММС железистых кварцитов размалываются лучше кварцевого песка, что объясняется большей прочностью его зерен, в то время как отходы мокрой магнитной сепарации имеют полиминеральный состав и содержат кварц различной степени кристалличности.

Также установлено, что шлаки требуют более тонкого измельчения для того, чтобы в полной мере раскрыть свой гидравлический потенциал, а при совместном помоле с цементным клинкером, который размалывается намного быстрее, шлак в достаточной степени не проявляет свои гидравлические свойства.

Таким образом, при различной размолоспособности компонентов вяжущего целесообразным является их отдельный помол, но в этом случае при дальнейшем смешивании этих компонентов, весьма проблематично добиться тщательной гомогенизации. Поэтому для получения композиционного вяжущего наиболее эффективным является метод последовательного поочередного введения всех его компонентов при определенном времени помола каждого из них.

В работе были проведены исследования по оценке физико-механических и технологических свойств вяжущих с идентичным составом в зависимости от тонкости помола компонентов вяжущего и времени их дальнейшего домола с цементом, а также способа помола наполнителей композиционного вяжущего: последовательного или совместного на его активность.

Для экспериментов использовали отходы мокрой магнитной сепарации железистых кварцитов, портландцемент ЦЕМ I 32,5 Н и добавку СП-1. Сначала отходы ММС (80%) размалывали до $S_{уд} = 200$ м²/кг, $S_{уд} = 300$ м²/кг, $S_{уд} = 400$ м²/кг в лабораторной мельнице вибрационного типа, затем вводили цемент в количестве 20% и добавку в количестве 0,8% и домалывали компоненты в течение 5, 10 и 15 мин. (табл. 1).

Таблица 1 – Тонкость помола композиционных вяжущих в зависимости от их состава и удельной поверхности техногенного наполнителя

№ п/п	Состав, %		Время помола наполнителя, мин.	Время совместного помола, мин	$S_{уд}$ вяжущего, м ² /кг
	цемент	наполнитель (ММС)			
$S_{уд} = 200$ м ² /кг					
1	100	–	–		310
1а	20	80	1,5	5	390
2а	20	80	1,5	10	520
3а	20	80	1,5	15	730
$S_{уд} = 300$ м ² /кг					
1б	20	80	4	5	445
2б	20	80	4	10	550
3б	20	80	4	15	760
$S_{уд} = 400$ м ² /кг					
1в	20	80	6,5	5	500
2в	20	80	6,5	10	605
3в	20	80	6,5	15	850

Из таблицы видно, что наибольший прирост удельной поверхности вяжущего при увеличении времени совместного помола наблюдается при минимальной тонкости помола наполнителя. Так, с увеличением времени помола от 5 до 10 мин прирост удельной поверхности

вяжущего составляет 33 %, а от 10 до 15 мин – 87 % для композиционных вяжущих на отходах ММС 200. При этом у КВ ММС 300 эти показатели составляют 24% и 71 %, а у КВ ММС 400 21 % и 70% соответственно.

Максимальный прирост удельной поверхности при минимальной тонкости помола наполнителя можно объяснить тем, что при помолу зерна наполнителя разрушаются по границам слагающих его минералов. Так как отходы ММС представлены в основной массе кварцем различного генезиса, то при более тонком их измельчении, прирост удельной поверхности вяжущего идет не только за счет помола зерен цемента, но и за счет зерен техногенного песка.

График зависимости активности композиционных вяжущих от удельной поверхности и времени помола наполнителя был построен при помощи метода математического планирования (рис. 1).

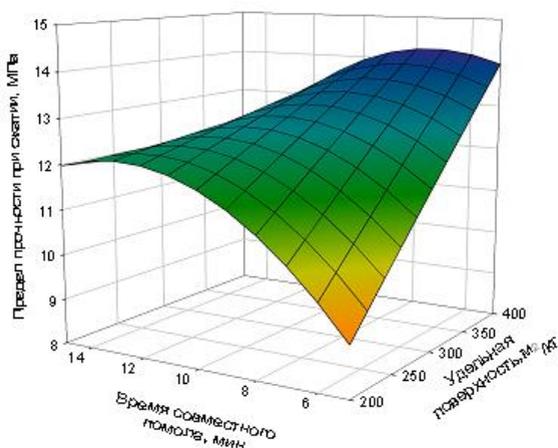


Рисунок 1 – График зависимости активности композиционных вяжущих от времени и тонкости помола наполнителя

Как видно из графика, вяжущие, полученные при совместном домолу наполнителя с удельной поверхностью $300 \text{ м}^2/\text{кг}$ и $400 \text{ м}^2/\text{кг}$ с цементом в течение 10 мин. и КВ ММС 400 в течение 5 мин. имеют наибольшую прочность.

Таким образом, наиболее прочная матрица затвердевшего вяжущего получается при его оптимальном гранулометрическом

составе, наибольшей активации как цементных зерен, так и частиц наполнителя, а также значительном снижении количества его крупных недомолотых частиц.

Список литературы:

1. Lesovik V.S., Tolstoy A.D., Alani A.A. Realization of the similarity law in the building material science // Oriental journal of chemistry.2019.Vol.35. No 3. Pp.1067–1072.
2. Ключев А.В., Кашапов Н.Ф., Ключев С.В., Золотарева С.В., Щекина Н.А., Шорстова Е.С., Лесовик Р.В., Аюбов Н.А. Экспериментальные исследования процессов структурообразования композиционных смесей с техногенным механоактивированным кремнеземистым компонентом
Строительные материалы и изделия. 2023. Т. 6. № 2. С. 5-18.
3. Лесовик В.С., Загороднюк Л.Х., Шамшуров А.В., Беликов Д.А. Композиционное вяжущее на основе комплексного органоминерального модификатора для сухих ремонтных смесей // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2014. №.4. С.25–31.
4. Елистраткин М.Ю., Шапиро А.Э., Милькина А.С., Лесовик Г.А., Агеева М.С. Геоника. геомиметика как основополагающее направление для развития строительной индустрии В сборнике: Научное направление и инновации. Электронный сборник докладов Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. С. 125-129.
5. Lesovik V.S., Chulkova I.L., Zagordnyuk L.K., Volodchenko A.A., Yurievich P.D.The role of the law of affinity structures in the construction material science by performance of the restoration works // Research Journal of Applied Sciences.Vol.9.No.12. 2014. Pp. 1100–1105.
6. Zagorodnjuk L.H., Lesovik V.S., Volodchenko A.A. To the question of dry mortars components mixed in various mixing units // International Journal of Applied Engineering Research.2015. С.44844-44847.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДОБАВОК ПЛАСТИФИКАТОРОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФИБРОБЕТОНОВ

Лесовик Р.В., д-р техн. наук, проф.,
Казлитина О.В., канд. техн. наук, доц.,

Ряпухин А.Н., аспирант
*Белгородский государственный технологический
университет им. В. Г. Шухова*

Структурообразование в твердеющем бетоне это сложный процесс, включающий в себя как конструктивные, так и деструктивные процессы. К основным деструктивным процессам можно отнести: тепло- и массообмен во влажных капиллярно-пористых телах и напряжения, которые возникают при температурном расширении материала. Таким образом, в современных условиях автоматический контроль за структурообразованием бетонных изделий приобретает весьма важное значение. Он является основой для создания систем управляющих процессами переформирования структуры бетона, на основании чего можно достичь повышения качества продукции и увеличения производительности оборудования за счёт сокращения времени термообработки.

Для моделирования структуры и регулирования свойств бетона является введение в бетонную смесь пластификаторов с увеличением подвижности бетонной смеси без снижения прочности бетона [1]: I категории суперпластификаторов с увеличением осадки конуса с 2-4 см до 20 см и II, III, и IV категорий пластификаторов с увеличением осадки конуса с 2-4 см до 14-19 см, 9- 13 см и 8 см и менее соответственно. Сегодня добавка пластификатора в бетонную смесь считается главным условием выпуска качественных бетонов. Пластификатор помогает свести к минимуму водопотребность бетонной смеси не теряя всех технологических свойств. Было проведено исследование пластификаторов на удобоукладываемость смеси и прочность бетона с классом по прочности В20. Эффективность действия добавок оценивали в соответствии с требованиями ГОСТ 30459-2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Определение и оценка эффективности». В качестве сырьевых материалов было использовано: – портландцемент марки ЦЕМ I 42,5Н с нормальной плотностью цементного теста – 25,25%, пределом прочности при сжатии в возрасте 28 суток – 48,7 МПа; – щебень фракций 5...20 мм, с формой зерна по II группе, влажностью 1%; – песок природный Шебекинского месторождения I класса с

модулем крупности $M_{кр} = 1,6$; группа песка - средняя; полный остаток на сите № 0,63 не менее 25%; насыпная плотность 1400 кг/м³; - содержание пылевидных и глинистых частиц, а так же содержание глины в комках – отсутствует. В качестве пластифицирующих добавок применялись: – добавка Pozzolith 55 MR с длительным временем сохранения подвижности на основе лигносульфоната, придающая текучесть бетонной смеси, уменьшающая количество воды и оказывающая эффект замедлителя схватывания, пригодная для применения в любых климатических условиях (ООО «БАСФ Строительные системы») – 0,6 %; – добавка ПОЛИПЛАСТ П-1, увеличивающая подвижность бетонной смеси от подвижности П1 до подвижности П4 без снижения прочности бетона во все сроки нормального твердения, начиная с 3-х суток, снижающая количество воды затворения от 10% и более (в равноподвижных смесях), увеличивающая конечные прочностные характеристики бетона на 15...20% (в равноподвижных смесях), снижающая расход цемента до 15% – 0,3 %; – добавка ПОЛИПЛАСТ ПРЕМИУМ, увеличивающая подвижность бетонной смеси от подвижности П1 до подвижности П4, снизить количество воды затворения от 7 % и более (в равноподвижных смесях); повышающая связность и формуемость низкоцементных смесей, снижающая расход цемента до 10 % (в равноподвижных смесях) – 0,6 %; – добавка ПОЛИПЛАСТ СП-3, увеличивающая подвижность бетонной смеси от подвижности П1 до подвижности П5 без снижения прочности и долговечности бетона (при неизменном содержании воды и цемента), увеличивающая прочностные характеристики бетона на 20 % и более, снижающая расход цемента на 15...20% (в равноподвижных смесях) – 0,3 %; – добавка ИТР HD 100, увеличивающая подвижность бетонной смеси от подвижности П1 до подвижности П5, снижающая расход воды на 21 % и более (в равноподвижных смесях), позволяющая снизить расход цемента до 20 % (в равноподвижных смесях) – 0,8 %; – добавка ИТР HD 100.1, позволяющая увеличить подвижность бетонной смеси от подвижности П1 до подвижности П5 без снижения прочности и долговечности бетона, снижающая расход воды на 17 % и снизить расход цемента до 15 % (в равноподвижных смесях) – 1%.

Все применяемые пластифицирующие добавки позволили увеличить подвижность бетонной смеси до П4 и получить высокотехнологичные бетоны [2-4]. Также проведены исследования по определению прочности на сжатие бетонов с применяемыми пластифицируемыми добавками. Применение добавок способствует

значительному снижению водоцементного отношения и получению бетонов с высокими прочностными характеристиками при достаточно низких расходах цемента. Высокий результат получен при использовании пластифицирующей добавки отечественного производства ПОЛИПЛАСТ П-1, процент набора прочности бетона с ее применением составил 105 % от требуемой марочной прочности.

Список литературы:

1. Федюк Р.С., Мочалов А.В., Лесовик В.С., Гридчин А.М., Фишер Х.Б. Композиционные вяжущие и самоуплотняющиеся фибробетоны для защитных сооружений. Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2018. № 7. С. 77-85.
2. Лесовик, В. С. К проблеме повышения эффективности композиционных вяжущих / В. С. Лесовик, Е. А. Яковлев, Н. И. Алфимова, М. С. Шейченко // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова – № 1. – 2009. – С. 30 – 33.
3. Сулейманова Л.А., Погорелова И.А., Слепухин А.С., Плехова С.И. Высокотехнологичные бетоны с использованием суперпластифицирующих добавок на основе поликарбоксилата // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2016. № 9. С. 63-66.
4. Сулейманова Л.А., Слепухин А.С., Плехова С.И., Ряпухин А.Н. Эффективность пластифицирующих добавок при производстве высокотехнологичных бетонов // наукоемкие технологии и инновации. Сб. докладов Международной научно-практической конференции. 2016. С. 190-193.

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МОСТОВОГО БЕТОНА

Лесовик Р.В., д-р техн. наук, проф.,
Казлитина О.В., канд. техн. наук, доц.,
Ряпухин А.Н., аспирант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

При строительстве сложных сооружений, подвергающихся постоянным агрессивным механическим и атмосферным воздействиям, применяется новый строительный материал – мостовой бетон. В основе такого бетона лежат перспективные композиционные смеси. Искусственный камень состоит из цемента, воды, песка и щебня. Но особые свойства он приобретает благодаря специальным наполнителям, что делает конструкцию прочной.

Для мостовых и трубчатых конструкций следует применять тяжелый бетон классов прочности на сжатие В20, В22,5, В25, В27,5, В30, В35, В40, В45, В50, В55 и В60 по ГОСТ 26633. Бетоны классов В22,5. и В27,5 следует предусмотреть при условии, что это приведет к экономии цемента и не ухудшит другие технико-экономические показатели строительства.

При соответствующем технико-экономическом обосновании допускается применять бетон с классом прочности на сжатие выше В60 по ГОСТ 26633, а также фибробетон на основе стальных и полимерных волокон, в том числе тяжелые бетоны.

В зависимости от типа конструкций, их армирования и условий эксплуатации используемый бетон должен отвечать всем вышеперечисленным требованиям.

Бетон с тяжелыми свойствами всех элементов проезжей части моста, включая плиты проезжей части всего элемента, включая составные части, автодорожные мосты без гидроизоляции, а также бетон выравнивающего и отделочного слоя дорожного покрытия, выполняющего функцию гидроизоляции, плиты, для продления срока службы. Для продления срока службы плиты мостов, полотна в пролетах путей и других ограждениях при строительстве мостов и сооружений с безбалластным приводом должны соответствовать всем нормативным документам, в том числе по требованиям морозостойкости для бетона, расположенного в зоне с переменным уровнем воды.

Марки по морозостойкости бетона тела опор и блоков облицовки для мостов, расположенных вблизи плотин гидроэлектростанций и водохранилищ, должны устанавливаться в каждом отдельном случае на основе анализа конкретных условий эксплуатации и требований, предъявляемых в этих случаях к бетону речных гидротехнических сооружений [1].

подавляемое большинство мостовых сооружений в России выполнено из железобетона (рис.1). Для обеспечения их долговечности к материалу предъявляют такие требования, как прочность, водо- и газонепроницаемость, химическая стойкость, морозостойкость.



Рисунок 1 – Мостовая конструкция в г. Белгород

В России для строительства конструкций используют бетон прочностью не более 60 МПа. В то же время во всех развитых странах широко применяется высокопрочный бетон с прочностью на сжатие 60 МПа и более. Это позволяет существенно снизить расход материала и повысить долговечность строительных конструкций, особенно дорожек, эксплуатируемых в тяжелых условиях. В Европейском Союзе высокопрочный бетон включен в нормативные акты, что создает прочную основу для его использования. Высокопрочный бетон производят с использованием высокодисперсных кремнеземных добавок, таких как микрокремнезем и пластификаторов (восстановителей воды), но водоцементное соотношение (В/Ц) не должно превышать 0,4. Это снижает пористость и прочность матрицы цементного камня.

В настоящее время существует несколько способов повышения морозостойкости и снижения водопроницаемости бетонных смесей. Поры можно перемещать внутри структуры, чтобы выдерживать

изменения температуры. Для этого вводятся добавки, увеличивающие образование мелких пор. Морозостойкие пластификаторы для бетона повышают текучесть бетона и в то же время позволяют цементу гидратироваться при минусовых температурах, что дает возможность бетонировать монолитные конструкции в зимнее время [2, 3].

При приготовлении бетонных смесей в состав можно добавлять пластифицирующие добавки. Их функция – улучшение взаимного скольжения частиц заполнителя. Пластификаторы не только повышают морозостойкость, но и позволяют повысить текучесть смеси, повысить прочность, уменьшить усадку, замедлить твердение, делая ее пригодной для транспортировки. Эффективность данного исследования заключается в том, что полученные данные позволяют обосновать необходимость добавления в бетон пластифицирующих добавок и необходимость включения дополнительных затрат в нормативную документацию на строительство мостов. На 50 кг цемента требуется 1 кг сухого пластификатора. Это позволяет сократить трудовые и финансовые затраты на изготовление железобетонных изделий в три раза.

Список литературы:

1. СП 35.13330.2011 Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84* (с Изменениями N 1, 2, 3)
2. Лесовик, В. С. К проблеме повышения эффективности композиционных вяжущих / В. С. Лесовик, Е. А. Яковлев, Н. И. Алфимова, М. С. Шейченко // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова – № 1. – 2009. – С. 30 – 33.
3. Кара К.А. Композиционные вяжущие с использованием техногенного сырья / Кара К.А. В сборнике: Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. 2016. С. 129-133.

СИНТЕТИЧЕСКИЕ И ИНТЕГРАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ ГЕОНИКИ В УРБАНИСТИКЕ

Лесовик В.С., д-р техн. наук, проф.,
Тихунова С.В., канд. филол. наук, доц.,
Шермет А.А., канд. техн. наук, доц.,
Веприкова А.А., магистрант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Аннотация. Данная научная статья представляет обзор синтетических и интеграционных процессов геоники, также известной как геомиметика, в контексте урбанистики. Это наука создания архитектурных объектов с учетом влияния на них геологических и геофизических воздействий, используя знание законов неорганической природы.

В статье освещаются основные аспекты синтетического подхода в геонике, рассматриваются методы моделирования геологических процессов с использованием компьютерных технологий и геомоделирующих программных обеспечений, которые, в свою очередь, являются инструментами для проектирования, познания, управления.

Также рассматривается роль интеграционных процессов, которые позволяют объединить различные аспекты геологических и городских систем для более глубокого понимания взаимодействия между ними.

Итак, данная работа представляет собой обзор синтетических и интеграционных процессов геоники в урбанистике. Она демонстрирует значимость применения геоники для развития городов, а также указывает на потенциальные направления и возможности для дальнейших исследований в данной области.

Ключевые слова: *геоника, урбанистика, синтетические процессы.*

Введение. На данный момент человечество стоит перед сложным этапом своего развития. В начале 21 века возникли острые экологические проблемы, такие как истощение запасов углеводородов, деградация окружающей среды, нехватка пресной воды и учащение природных и техногенных катастроф. Дальнейшее развитие цивилизации ограничено нехваткой энергоносителей.

Триада «Человек-материал-среда обитания» - это сложнейшая открытая система, при исследовании которой возможны только трансдисциплинарные подходы [3]. Геоника является научной дисциплиной, возникшей как следствие необходимости объединения

отдельных свойств различных дисциплин в целостную эффективную систему. Геоника (гиомиметика) – наука, изучающая методы создания архитектурных и градостроительных решений, основанных на взаимодействии между собой элементов исследований геологических и космохимических процессов, геологических и геофизических знаний и законов о неживой природе с целью оптимизации пространственного планирования и развития городов. Урбанистика, в свою очередь, занимается изучением городской среды, включая структуру и функционирование городских систем.

Актуальность. В настоящее время актуальным направлением в геонике являются оптимизация взаимосвязи элементов в системе «человек-материал-среда обитания», которое рассматривает комплексное решение городских проблем, требующие внедрения разносторонних научных подходов и методов в контексте развития урбанистической среды и прогресса в городском планировании.

Архитектурная геоника, как перспективное трансдисциплинарное направление, может способствовать снижению экологического прессинга на среду обитания человека, способствовать стремлению отойти от эстетического однообразия крупнопанельных зданий и типовых микрорайонов, подчеркнуть индивидуальность и выразительность объектов массового коттеджного строительства, обеспечить разработку и применение экономически эффективных методов и материалов [1].

Синтез геоники и урбанистики может привести к созданию инновационных решений для различных аспектов городского планирования, таких как устойчивое развитие, экологии, городской инфраструктуры и др.

Основная часть. Под геоникой следует понимать разработку архитектурных решений, использование и развитие подземных пространств, изучение и решение проблем существования органического и неорганического мира, создание алгоритмов и моделей для управления объектами неорганического мира, применение энергии геологических и космических процессов, разработка новых технологий для добычи минералов и композитов.

Предмет архитектурной геоники - исследование генезиса минералов и горных пород, их структуры, причин кристаллизации, кристалло-химической и морфологической характеристик с учетом информации целью создания новых архитектурных и градостроительных решений [2].

Исследования геоники в урбанистике важны для понимания и эффективного управления геологическими процессами и рисками, что тесно связано с развитием современных городов. Геоника позволяет анализировать и прогнозировать в контексте представления новых технологий, алгоритмов и инструментов, которые помогут создавать более точные и комплексные модели городов, учитывая разнообразные геологические, географические и, а также разрабатывать качественные и эффективные стратегии управления городским развитием.

Синтетические процессы геоники включают в себя использование методов геоинформатики, геоинженерии, различных программных обеспечений и других смежных научных дисциплин для оптимизации урбанистического планирования и улучшения городской инфраструктуры, ее значимости для развития урбанистической среды и решения городских проблем.

Синтетические процессы геомиметики в урбанистике обычно относятся к использованию геометрических данных и пространственного анализа с помощью программного моделирования (геоинформатики, разделом информатики, которая представляет собой довольно широкую сферу знаний и деятельности, охватывая под единым концептуальным «зонтиком» разнообразные дисциплины и технологии, как чисто технические, так и социотехнические) для решения задач и улучшения городской среды и инфраструктуры.

Геоинженерные САПР и ГИС предназначены для автоматизации обработки данных проектирования, включая создание геомоделей существующей ситуации, рельефа, инженерно-геологического строения, составление генпланов, сетей, трасс и других элементов.

Например, в программе GeoniCS отечественные топографические условные знаки представлены в виде объектов, что позволяет удобно отрисовывать и редактировать их [5]. Также существуют зарубежные аналоги: продукты Autodesk (Civil 3D) и Bentley (InRoads для MicroStation), которые позволяют заниматься геоинженерным моделированием и проектированием, где сложные расчетные процедуры соединены с объектными базами данных.

Геопланирование помогает урбанистам и градостроителям анализировать географические и пространственные характеристики городской среды. С помощью него можно оценить и предсказать влияние различных факторов, таких как плотность населения, транспортная инфраструктура и экологические аспекты на развитие и планирование городов.

Геоника может помочь в разработке оптимальной транспортной системы в городе. С помощью анализа географических данных можно определить наиболее эффективные маршруты и режимы транспортировки, а также оценить влияние трафика на городскую среду.

С применением геоники можно разрабатывать системы мониторинга и управления муниципальными услугами, такими как снабжение водой, энергией и отходами, а также системы прогнозирования и управления чрезвычайными ситуациями.

Интеграция геоники в урбанистические процессы помогает создать устойчивую и экологически эффективную городскую среду. С помощью анализа географических данных можно оптимизировать использование природных ресурсов, улучшить управление отходами и разработать энергоэффективные стратегии развития.

Интеграционные процессы геоники в урбанистике относятся к искусственному возникновению географических объектов или изменению их состояния в городской среде.

Геоника может быть использована для изменения естественного ландшафта: создания и моделирования искусственных рельефов, таких как холмы или возвышенности. Это может быть полезно для формирования атмосферных или эстетических эффектов, а также для инженерных и строительных целей, например, для возникновения ландшафтных объектов или дренажных зон.

Создание и применение новых искусственных материалов (рис. 1) с определенными свойствами (прочность, гибкость или устойчивость к воздействию окружающей среды) в городской среде - такие материалы могут использоваться в строительстве зданий, мостов, дорог или других инфраструктурных объектов.

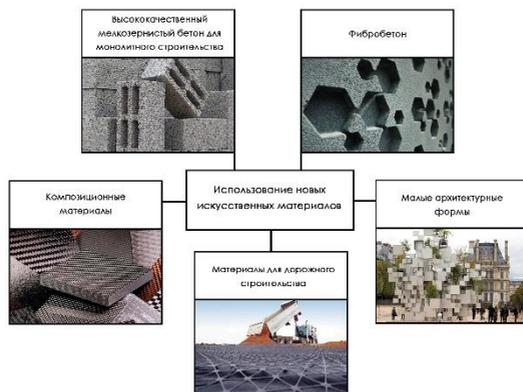


Рисунок 1 – Использование новых искусственных материалов

Моделирование искусственных водных объектов, таких как озера, водопады, фонтаны или каналы, может быть полезно для предоставления резервуаров водоснабжения, регулирования водного баланса, создания рекреационных зон или улучшения визуального облика города.

Геоника может быть применена и с целью оптимизации инженерных систем в городской среде, таких как системы водоотведения, энергоснабжения, транспортировки или связи. Это может помочь повысить эффективность этих систем, улучшить безопасность или снизить их воздействие на окружающую среду.

В целом, интеграционные процессы геоники в урбанистике направлены на создание более устойчивых, безопасных и эффективных решений городской среды.

Вывод. Интеграция геоники в урбанистические процессы представляет собой важное направление, которое может повысить эффективность планирования и управления современной городской средой, способствовать устойчивому развитию городов и повысить качество жизни жителей.

Список литературы:

1. Криничная, К. С. Формообразование в архитектурной геонике / К. С. Криничная, И. С. Сыромятникова // Вопросы образования и науки: теоретический и методический аспекты: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, Тамбов, 30 июня 2015 года. Том 5. – Тамбов: ООО "Консалтинговая компания Юком". – 2015. – С. 76-77.
2. Лесовик, В. С. Архитектурная геоника как междисциплинарное направление в архитектурной науке и практике / В. С. Лесовик, М. В. Пьеркова, В. Б. Бабаев // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2015. – № 6. – С. 74-79.
3. Лесовик, В.С. Геоника (геомиметика). Примеры реализации в строительном материаловедении: монография / В.С. Лесовик. – 2-е изд., доп. – Белгород: Изд-во БГТУ. – С. 2016. – 287.
4. Першина, И. Л. Специфическая среда геоники - вид средового проектирования в архитектуре / И. Л. Першина // Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения. – 2017. – № 1. – С. 225-230.
5. Концепция геоники - как научного направления и проекта GeoniCS [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://geonika.ru/down/Реклама/doc/geonika.pdf>

РАЗРАБОТКА СОСТАВА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО ПЕНОБЕТОНА С МОДИФИКАТОРАМИ РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА

Нецвет Д.Д., канд. техн. наук,

Ветков В.В., аспирант,

Третьяков И.А., магистрант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Свойства любого композита зависят от рецептурно-технологических параметров их получения. При этом для получения экстремальных показателей качества конечного продукта важно обеспечить рациональное соотношение основных компонентов, обеспечивающего максимальное их физико-химическое взаимодействие.

Ранее выполненными исследованиями [1–4] установлены оптимальные дозировки минерального модификатора (ММ), безводного сульфата кальция и микроармирующих волокон, обеспечивающие высокие прочностные показатели цементной матрицы ячеистого бетона и максимальную стойкость пены во времени.

Начальный расчет состава ячеистого бетона производили с учетом известных производственных составов (таблица 1). В качестве контрольных составов выступал пенобетон на чистом бездобавочном цементе.

Для пенобетона марки D400 относящимся к теплоизоляционным, водотвердое отношение принималось равным 0,5. Согласно технологии, часть воды расходуется на получение пены с плотностью 60 г/л.

Для разработки рациональных составов пенобетона неавтоклавного твердения различных марок в работе применяли метод математического планирования эксперимента. В качестве варьируемых параметров выступали дозировка фибры и водотвердое отношение (таблица 2).

Выходными параметрами, по которым проведена оценка эффективности составов, выбраны следующие физико-механические характеристики неавтоклавного микроармированного пенобетона – предел прочности при сжатии, плотность и коэффициент теплопроводности.

На основании матриц планирования были получены образцы неавтоклавного пенобетона с комплексом минеральных модификаторов

и определены их основные физико-механические характеристики: плотность (ρ), прочность (R), теплопроводность (λ) (таблица 3).

Таблица 1 – Контрольный и теоретический составы пенобетона

Компоненты	Расход	
	Контроль	Пенобетон с комплексом минеральных модификаторов
Цемент, кг	360	277
ММ, кг	–	80
Безводный сульфат кальция, кг	–	14
Вода, л	180	169
Микроармирующие волокна, кг	–	0,22
Пенообразователь, л	4,5	4,5

Таблица 2 – Условия планирования эксперимента для пенобетона

Факторы		Уровни варьирования			Интервал варьирования
натуральный вид	кодированный вид	–1	0	+1	
Дозировка фибры, %	x_1	0	0,06	0,12	0,06
В/Т	x_2	0,4	0,5	0,6	0,1

Таблица 3 – Контрольный и теоретический составы пенобетона

№ точки плана	Варьируемые параметры			Выходные параметры			
	x_1	x_2	Дозировка фибры, %	В/Т			
1	–1	–1	0	0,4	398	1,26	0,098
2	–1	0		0,5	396	1,25	0,094
3	–1	+1		0,6	395	1,25	0,095
4	0	–1	0,06	0,4	403	1,46	0,095
5	0	0		0,5	400	1,33	0,092
6	0	+1		0,6	400	1,33	0,091
7	+1	–1		0,012	0,4	404	1,53

8	+1	0		0,5	401	1,4	0,093
9	+1	+1		0,6	402	1,4	0,092

На основе полученных результаты рассчитаны уравнения регрессии.

Плотность:

$$\rho = 400,21 + 3 \cdot x_1 - 1,33 \cdot x_2 - 1,83 \cdot x_1 \cdot x_1 + 1,17 \cdot x_2 \cdot x_2 + 0,25 \cdot x_1 \cdot x_2$$

Предел прочности при сжатии:

$$R = 1,01 + 0,07 \cdot x_1 - 0,04 \cdot x_2 - 0,02 \cdot x_1 \cdot x_1 + 0,04 \cdot x_2 \cdot x_2 - 0,02 \cdot x_1 \cdot x_2$$

Теплопроводность:

$$\lambda = 0,09 - 0,001 \cdot x_1 - 0,002 \cdot x_2 + 0,002 \cdot x_1 \cdot x_1 + 0,001 \cdot x_2 \cdot x_2 - 0,001 \cdot x_1 \cdot x_2$$

По уравнениям регрессии построены зависимости основных физико-механических свойств неавтоклавного пенобетона от его состава (рисунок 1).

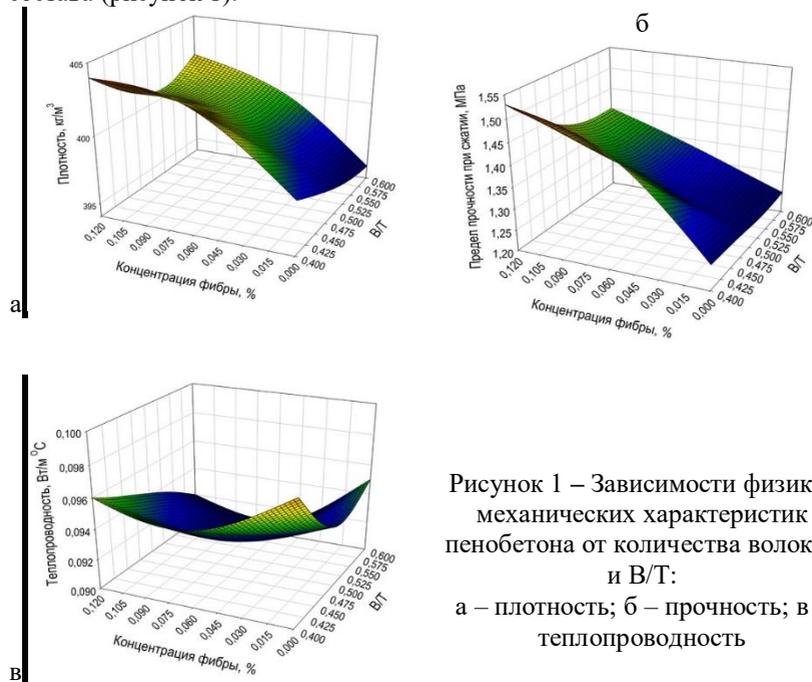


Рисунок 1 – Зависимости физико-механических характеристик пенобетона от количества волокна и В/Т:
а – плотность; б – прочность; в – теплопроводность

Анализ данных позволяет сделать следующие обобщенные выводы. Для полученных составов пенобетона повышение В/Т приводит к

некоторому снижению плотности (рисунок 1, а). При этом снижение плотности незначительное: в пределах 2–3 кг/м³.

Стоит отметить, что введение микроармирующих волокон в любой дозировке приводит к увеличению плотности готовых изделий. Это связано с одной стороны с возрастанием количества твердой фазы в системе, а с другой – формированием своеобразных кластерных систем, связанных с «осаждением» твердой фазы матрицы композита с ее агрегированием на поверхности волокна [5, 6]. Это приводит к уплотнению межпоровых перегородок и, как следствие, повышению плотности материала.

Увеличение дозировки волокна до 0,12 % способствует повышению прочности массивов с 1,2 до 1,5 МПа. Увеличение водотвердого отношения приводит к некоторому падению прочности: оптимальным В/Т для обеспечения повышенных прочностных показателей является: В/Т=0,4. Большие значения В/Т повышают подвижность, но приводят к снижению сцепления частиц твердой фазы между собой, тем самым снижая прочность материала. Недостаточное количество воды при меньшем В/Т снижает однородность распределения компонентов в смеси, что также приводит к более низким показателям прочности при повышенной плотности.

Теплопроводность пенобетона понижается при увеличении водотвердого отношения и концентрации волокна в системе. Это связано с одной стороны с «разбавлением» системы и увеличением ее подвижности, что приводит к более равномерному распределению воздушных пузырьков в объеме бетонной смеси, а с другой – формированием дополнительных воздушных каналов при введении фибры.

Комплексный анализ полученных зависимостей позволяет выделить рациональный состав пенобетона марки по плотности D400, обеспечивающий высокие показатели качества готовых изделий, полностью удовлетворяющих требованиям ГОСТ 25485–89 «Бетоны ячеистые. Технические условия» (таблица 4).

Таблица 4 – Физико-механические свойства неавтоклавного пенобетона в зависимости от состава

Состав	Контроль	Пенобетон с комплексом минеральных модификаторов
Прочность на сжатие, МПа	1,1	1,5

Плотность, кг/м ³	412	404
Теплопроводность, Вт/(м×°С)	0,096	0,094

Таким образом, установлены закономерности влияния рецептурных факторов, в частности типа волокна, концентрации фибрового компонента и водотвердого отношения, на физико-механические характеристики пенобетона неавтоклавного твердения, позволяющие провести многокритериальную оптимизацию и установить рациональные границы варьирования рецептурно-технологических факторов.

Предложены составы теплоизоляционного пенобетона неавтоклавного твердения со сниженным расходом цемента с использованием дисперсных модификаторов различной морфологии, позволяющие получить изделия с маркой по плотности D400 и классом по прочности В1,5.

**Работа выполнена в рамках Стипендии президента РФ СП-3577.2021.1. с использованием оборудования на базе Центра высоких технологий БГТУ им. В. Г. Шухова.*

Список литературы:

1. Нецвет, Д.Д. Регулирование характеристик модифицированных цементных систем безводным сульфатом кальция / Д.Д. Нецвет, Д.О. Серенко, К.С. Сивальнев // Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова: Национальная конференция с международным участием, посвященная 300-летию Российской академии наук, Белгород, 18–20 мая 2022 года. Том 4. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2022. – С. 104–108.
2. Нецвет, Д.Д. Исследование влияния комплекса дисперсных добавок на свойства вяжущего для пенобетонов неавтоклавного твердения / Д.Д. Нецвет, К.С. Сивальнев, А.С. Найман // Новые технологии - нефтегазовому региону: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. В IV томах, Тюмень, 30 мая 2022 года. Том III. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2022. – С. 177–180.
3. Нецвет, Д. Д. Исследование влияния минеральных стабилизирующих добавок на свойства пены / Д.Д. Нецвет // Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова: Посвящена 165-летию В.Г. Шухова, Белгород, 01–20 мая 2018 года. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2018.
4. Нецвет, Д.Д. Композиционное вяжущее с минеральными добавками для неавтоклавных пенобетонов / Д.Д. Нецвет, В.В. Нелюбова, В.В. Строкова // Вестник Белгородского государственного

- технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2019. – № 4. – С. 122–131.
5. Строкова, В.В. Принципы получения ячеистых фибробетонов с применением наноструктурированного вяжущего / В.В. Строкова, Н.В. Павленко, М. Н. Капуста // Academia. Архитектура и строительство. – 2013. – № 3. – С. 114–117.
 6. Моргун, Л. В. Влияние дисперсного армирования на агрегативную устойчивость пенобетонных смесей / Л.В. Моргун, В.Н. Моргун // Строительные материалы. – 2003. – № 1. – С. 33–35.

ОПТИМИЗАЦИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ВЯЖУЩЕГО ДЛЯ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ БЕТОНОВ

Сальникова А.С., асс.,

Вашева С.В., аспирант,

Иванюк Д.М., аспирант,

Милькин А.С., магистрант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Высокоэффективный бетон или как его называют за рубежом High Performance Concrete – это бетоны соответствующие специальным требованиям к функциональности, для получения которых не подходит использование традиционных компонентов и методов их смешивания. Такие бетоны спроектированы так, чтобы иметь лучшие механические свойства, а так же стойкость к агрессивным химическим веществам, низкую проницаемость, повышенную коррозионную стойкость, а главное высокую долговечность, по сравнению с обычным бетоном. Это достигается с применением высокоподвижных бетонных смесей, а конструкции и сооружения, возведенные с их использованием, как правило, присущи выдающиеся эстетические качества [1].

При проведении работ по созданию высокоэффективных бетонов ключевой задачей является задействование всех возможностей по повышению прочности без увеличения расхода цемента, а предпочтительно – его снижения. Это должно способствовать улучшению экономичности продукции и минимизации различных негативных явлений сопровождающих процесс гидратации, и в итоге – к повышению эффективности использования дорогостоящей клинкерной составляющей. Данный подход, кроме экономического аспекта, имеет важное экологическое значение, поскольку значительная доля выбросов углекислого газа в общемировом масштабе приходится на производство цемента.

Кроме того, применение портландцемента в естественном виде не позволяет использовать клинкерную составляющую с максимальной эффективностью, так как в большинстве случаев в бетоне остаётся много не прогидратированных частиц. Такое применение цемента считаем не оправданным, не отвечающим современным тенденциям максимального ресурсосбережения, что является еще одним аргументом в пользу введения минеральных добавок в состав вяжущего [2, 3].

Грамотным выбором минеральных добавок в составе вяжущего, с заменой ими существенной части цемента, можно добиться высоких результатов, а так же повысить энергосбережение при производстве бетона. Одним из видов добавок, эффективность применения которых показана в целом ряде работ [1, 4] являются продукты переработки строительных отходов, в частности тяжелого бетона, актуальность утилизации которых возрастает из года в год, ввиду реновации жилищного фонда, большого количества техногенных и природных катастроф, военных конфликтов.

Так же продукты рециклинга тяжелого бетона отвечают требованиям одного из эффективных принципов проектирования эффективных строительных систем – закону подобия [6], согласно которому у структурных компонентов должны быть близкие деформативные характеристики, коэффициент теплового расширения, а также высокая адгезия матрицы к дискретным составляющим на разных масштабных уровнях.

Важным аспектом при получении композиционных вяжущих с продуктами рециклинга тяжелого бетона является применение определенных фракций, в работе приняты фракции 0-1,25, контроль свойств применяемого сырья, а так же получение удельной поверхности не менее 350-400 м²/кг, что позволяет восстановить вяжущие свойства негидратированных составляющих цементного камня, содержащихся в данной минеральной добавке, а так же снижает пористость их частиц.

Одним из немаловажных вопросов является размолоспособность компонентов вяжущего, так как важно когда его значение минеральных добавок ниже значения размолоспособности цементов, что не повышает энергозатраты при получении композиционных вяжущих. Для определения размолоспособности продуктов рециклинга тяжелого бетона был осуществлен помол фракции 0-1,25 мм, в большинстве случаев не находящей применение для повторного изготовления бетона. В тоже время данная фракция содержит максимальное количество цементного камня и остаточного клинкерного вещества. Для сравнения использовались цемент и кварцевый песок. Измельчение осуществлялось до удельной поверхности $S_{уд}=500$ м²/кг, которая согласно литературным данным [7] является наиболее оптимальной для получения композиционных вяжущих с продуктами рециклинга бетона. Кинетика помола изучаемых продуктов представлена на рисунке 1.

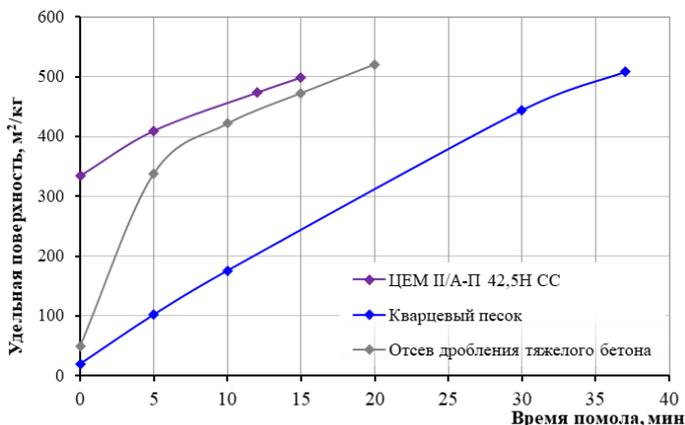


Рисунок 1 – Кинетика помола компонентов КВ

Выбранная минеральная добавка в первые 5 минут показывает хорошую размолоспособность, при дальнейшем помоле отмечается ее снижение. Согласно полученным данным меньшую размолоспособность имеет кварцевый песок.

Оценить размолоспособность портландцемента и продуктов рециклинга тяжелого бетона при одинаковом времени помола (15 минут) можно по коэффициенту размолоспособности (КР, м²/кг·мин) [8]:

$$КР = (S_2 - S_1) / \Delta t,$$

где S_1 – удельная поверхность материала до измельчения (м²/кг);

S_2 – удельная поверхность материала после измельчения (м²/кг);

Δt – время помола (мин).

Согласно расчетам коэффициент размолоспособности портландцемента меньше отсева дробления тяжелого бетона и равен 11 м²/кг·мин, в то время как у отсева дробления тяжелого бетона КР=28,2 м²/кг·мин. В связи с этим замена части портландцемента отсевом дробления тяжелого бетона обеспечит существенное снижение энергозатрат при получении композиционного вяжущего.

Для получения высокоэффективных бетонов можно до 30 % заменить цемент продуктами рециклинга тяжелого бетона. Было произведено сравнение зерновых составов вяжущих, для определения влияния продуктов рециклинга тяжелого бетона на зерновой состав вяжущего. Сравнение производили тонкомолотого цемента и композиционного вяжущего на основе того же цемента и 30 %

продуктов рециклинга тяжелого бетона (КВ70(ТБ)) (рисунок 2), при одинаковой удельной поверхности.

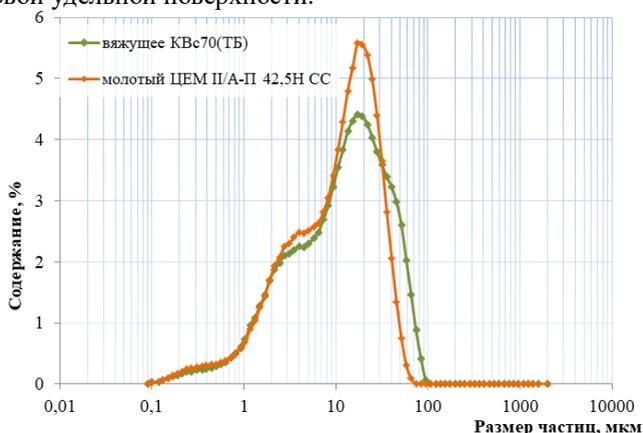


Рисунок 2 – Гранулометрический состав вяжущих

Согласно полученным данным кривые гранулометрического состава имеют схожую форму, однако кривая КВ70(ТБ) немного смещена в область более крупных частиц, что вызвано содержанием в продуктах рециклинга тяжелого бетона значительного количества кварцевого песка, имеющего более низкую размолоспособность в сравнении с цементом, о чём было сказано ранее.

Оба вяжущих содержат большое количество частиц с размером менее 9 мкм, которые в большей степени влияют на придание смеси способности к самоуплотнению. Так содержание частиц размером 0..2 мкм у вяжущего КВ70(ТБ) – 0,68 %, а молотого цемента – 0,75 %.

На прочность в 3-7 сутки больше всего влияют частицы размером 5..10 мкм, их в тонкомолотом портландцементе больше на 6 %, чем в КВ70(ТБ), а набор прочности в более поздние сроки зависят от частиц размером 10..20 мкм, их на 16 % больше в тонкомолотом портландцементе.

Однако, у КВ70(ТБ) больше содержания частиц размером больше 35 мкм, что обеспечивает плотность бетона на КВ70(ТБ) больше, чем на молотом портландцементе, так как имеет в составе частицы более широкого размерного диапазона.

Таким образом, применение тонкомолотых продуктов рециклинга тяжелого бетона в вяжущем, с заменой им части цемента, не только экономит клинкерную составляющую, но и обеспечивает содержание

большого количества тонкомолотых частиц. Кроме того, отсев дробления бетона обладает размолоспособностью лучше, чем портландцемент, что подтверждает целесообразность его применения в высокоэффективных бетонах.

Список литературы:

1. Aitcin, P.C. The use of superplasticizers in high performance concrete / P.C. Aitcin // High Performance Concrete. – CRC Press, 2018. – Pp. 14-33.
2. Лесовик, Р.В. Композиционные вяжущие на основе бетонного лома / Р.В. Лесовик, А.А.А. Ахмед, С.К.Ш. Аль Мамури, Т.С. Гунченко // Вестник БГТУ имени В.Г. Шухова. – 2020. – №7.
3. Несветаев, Г.В. Влияние некоторых минеральных добавок на свойства мелкозернистых бетонов / Г.В. Несветаев, А.В. Козлов, Г.А. Козлов, И.А. Филонов // Инженерный вестник Дона. – 2022. – № 11 (95). – С. 508–525.
4. Павлов, А.В. Формирование структуры цементно-песчаных растворов с добавкой тонкомолотого кремнеземсодержащего бетонного лома / А.В. Павлов, В.Ф. Коровяков // Экономика строительства. 2023. № 2. С. 115-123.
5. Аласханов, А.Х. Современные подходы к разработке многокомпонентных вяжущих с использованием техногенного сырья / А.Х. Аласханов, Х.Э. Таймасханов, М.С. Сайдумов, Т.С.А. Муртазаева // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2022. – Т. 18. – № 1 (27). – С. 63–70.
6. Lesovik, V. Geonics (geomimetics) as a theoretical basis for new generation compositing / V. Lesovik, A. Volodchenko, E. Glagolev, I. Lashina, H.-B. Fischer // International Congress on Applied Mineralogy. – Springer, Cham, 2019. – Pp. 344-347.
7. Трунов П.В. К вопросу о повышении эффективности композиционных вяжущих / П.В. Трунов // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. – 2014. – №5.
8. Красникова, Н.М. Исследование размолоспособности сухих смесей для пенобетона / Н.М. Красникова, Е.В. Хозина, В.Г. Хозин, Н.М. Морозов // Вестник Технологического университета. – 2015. – Т. 18. – № 8. – С. 187-190.

3Д-АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Сопин Д.М., канд. техн. наук, доц.,

Иванюк Д.А., аспирант,

Вашева С.В., аспирант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Решение важнейших задач науки и строительства на данный момент является энергосбережение, экология и создание комфортной среды обитания для населения нашей планеты. Серьезный вклад в решение этих задач может внести использование в строительстве зданий и сооружений пенобетонов на композиционном гипсовом вяжущем и его применение в 3д-аддитивном производстве.

В то время как с каждым годом растет потребность в жилье, а также в эффективных, качественных, водостойких, быстротвердеющих строительных материалах, так же огромное внимание уделяется разработке и применению 3д-аддитивного производства при возведении зданий и сооружений. За последнее время 3д-печать стала одной из самых быстроразвивающихся технологий и широко используется во многих производственных процессах строительства [1].

3Д-печать незаменима для строительства в сейсмически опасных зонах пострадавших от стихийных бедствий или международных военизированных конфликтах, когда требуется за короткое время обеспечить жильем большое количество людей [2, 3].

Поэтому на сегодняшний день актуальным является разработка методики производства строительных композитов адаптированных под требования строительной печати и контроля качества материалов.

Применение этих сырьевых материалов возможно и целесообразно при учете их свойств, характера возникающих новообразований, а также структуры и получаемых характеристик затвердевшего материала.

Повышение эффективности таких строительных материалов возможно при использовании специальных композиционных вяжущих, которые оптимизируют процесс синтеза на всех стадиях от пенообразования и поризации, до твердения и эксплуатации готового композита. Важным этапом является выбор компонентов природного и техногенного сырья, применение которого сможет снизить расход дорогостоящих компонентов пенобетона и даст возможность управлять

процессами структурообразования, которые зависят от номенклатуры выпускаемого материала.

Применение КГВ и активных минеральных добавок в качестве составляющих компонентов пенобетона может решить эту проблему, улучшив некоторые характеристики изделия и смеси [4].

Другой важной особенностью материала, пригодного для печати, является его способность к наращиванию, которая складывается из стабильности формы напечатанных слоев под их собственным весом и способности удерживать последующие слои с минимальной деформацией [5,6]. Другими словами, строительная способность пенобетона может быть описана как сочетание самостойкости и достаточной жесткости с ранним схватыванием. Следовательно КГВ являются пригодными вяжущим для 3D-печати, так как имеет свойство раннего схватывания, что позволяет выдержать нагрузку от последующих слоев печати без значительных деформаций.

Проанализировав, представленную в литературе информацию и основания результатов проведенных ранее испытаний было решено использовать КГВ: гипс Г-16 – 60%, портландцемент – 20%, тонкомолотая активная минеральная добавка – 20%. Для достижения требуемых свойств растворной смеси и их регулирования были выбраны два вида активной минеральной добавки, регуляторы схватывания и пластификаторы. Введение добавок в состав КГВ позволит достигать нужной вязкости и пластичность смеси, что необходимо для сохранения заданной формы в процессе 3D-печати. В присутствии всего комплекса добавок формируется прочный, водостойкий, пористый гипсоцементный камень.

Высокие эксплуатационные характеристики ячеистого бетона могут быть достигнуты за счет повышения прочности и плотности межпоровых перегородок и образования дополнительных продуктов новообразований путем использования минеральных добавок, способных реагировать с вяжущим, активно влияющих на физикохимические процессы, происходящие в твердеющей композиции. В роли таких минеральных добавок могут выступать пылевидные отсеvy дробления бетонного лома и отсеvy дробления кварцитопесчаника [7].

Таким образом, проведенные исследования показали, что введение к композиционному гипсовому вяжущему комплекса добавок приводит к достижению требуемых свойств и повышению прочностных характеристик рабочей смеси, которую можно использовать для 3D-

принтера. Характеристики составов композиционного гипсового вяжущего приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-механические характеристики КГВ

Вид АМД	В/Г	Сроки схватывания (мин.)		Прочность на сжатие ($R_{сж}$, МПа)		
		Начало	Конец	2 ч.	7 сут.	28 сут.
Бетонный лом	0,42	10	11	9,1	12,6	15,7
Кварцитопесчанник	0,42	13	14	6,2	11,9	14,8

Также были заформованы пенобетонные образцы, в которых одним из составных частей композиционного гипсового вяжущего являлся другой вид активной минеральной добавки помол отсева дробления кварцитопесчанника. Результаты представленных исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние вида АМД на характеристики пенобетонных изделий

№	Состав, %				В/В	Кол-во ПО, мл/кг	ρ , г/см ³	$R_{сж}$ (7 сут), МПа	$R_{сж}$ (28сут), МПа
	Г-16	ЦЕМ I	КВП	ТБ					
1	60	20	-	20	0,5	2	0,67	1,3	1,5
2	60	20	20	-	0,5	2	0,55 1	0,68	1,28

Для определения количества минеральных добавок в составе КГВ был использован метод, позволяющих определить их активность по концентрации окиси кальция на 5 и 7 сутки после изготовления препаратов (по ТУ 21-31-62-89). Количественное содержание окиси кальция в препаратах приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели концентрации окиси кальция

Вид добавки	Время выдержки, сут.	Препараты		
		Первый (1,25 г добавки)	Второй (2,5 г добавки)	Третий (3,75 г добавки)
Бетонный лом	5	1,13	1,12	1,11
	7	1,04	0,88	0,86
Кварцитопесчаник	5	1,14	1,11	1,09
	7	1,07	0,91	0,89

Полученные данные в таблице 3 можно объяснить наличием негидратированного портландцемента в составе АМД, а также тонкодисперсных частиц, которые играют роль микровключений в матричном материале и образуют каркас, помогая тем самым создавать прочную микроструктуру композита. Таким образом, выступая в качестве зародышей и центров кристаллизации в процессе структурообразования, тонкомолотые отходы бетонного лома оказывают существенное положительное влияние на физико-химические процессы твердения бетона.

Исследовано влияние состава композиционного гипсового вяжущего на свойства пенобетона, а в частности среднюю плотность и прочность. Рекомендуется использовать в составе композиционного гипсового вяжущего в качестве активной минеральной добавки тонкомолотые отходы бетонного лома.

Список литературы:

1. Аддитивные технологии [Электронный ресурс] .URL: <http://www.up-pro.ru/library/innovations/niokr/additive-3d.html>
2. Лесовик В.С. Архитектурная геоника. Взгляд в будущее // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета // Серия : Строительство и архитектура .2013.№31-1(50).С.131-136.
3. Лесовик В.С., Алфимова Н.И., Шейченко М.С., Вишневецкая Я.Ю. Высокоэффективные композиционные вяжущие с использованием наномодификатора // Вестник Центрального регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук: сб. науч. ст. / РААСН, ВГАСУ. – Воронеж: Изд-во Ворон. гос. арх.-строит. уни-та, 2010. С. 90–94.

4. Иноземцев А.С., Королев Е.В. Анализ существующих технологических решений 3D-печати в строительстве//Вестник МГСУ. 2018. Т. 13. Вып. 7 (118). С. 863–876.
5. Методические рекомендации по планированию эксперимента в технологии стройматериалов. - Челябинск : УралНИИСтромпроект, 1973. – 113 с.
6. Краснов, М.В. Изучение реакционной способности продуктов дробления Ж/Б конструкций сносимых зданий. Материалы пятой традиционной научно - практической конференции молодых ученых, аспирантов и докторантов / М.В. Краснов, Ю.Д. Чистов // "Строительство - формирование сред жизнедеятельности" - М.: МГСУ, 2002.
7. Шейкин, А. Е. Структура, прочность и трещиностойкость цементного камня /А. Е. Шейкин – М.: Стройиздат, 1974. –192 с.

ЭФФЕКТИВНЫЕ КОМПОЗИТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРАГМЕНТОВ РАЗРУШЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Сопин Д.М., канд. техн. наук, доц.,

Иванюк Д.М., аспирант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В данный непростой период, для развития любой отрасли науки, российские ученые задумываются о рациональном использовании каких-либо ресурсов и проектировании новых подходов в развитии становлении отечественной строительной индустрии с дальнейшим их внедрением.

Решением этой глобальной задачи является использование фрагментов разрушенных зданий и сооружений при производстве строительных материалов. В настоящее время растет потребность в готовом жилье и быстром восстановлении зданий и сооружений, разрушенных в результате военных действий, а так же в утилизации и полезном использовании строительных отходов, таких как бой керамического и силикатного кирпича, бетонных и железобетонных изделий, стекла и тому подобное [1-3].

Применение таких сырьевых материалов возможно и целесообразно при учете их свойств, характера возникающих новообразований, сродства структур, а также характеристик получаемого затвердевшего материала.

В данном случае альтернативой пенобетону на основе цемента может быть пенобетон, полученный на основе композиционного гипсового вяжущего в состав которого входят: гипс, цемент, тонкомолотые отходы бетонного лома, либо керамического кирпича. Из бетонных отходов строительства и сноса зданий получают крупный и мелкий заполнители для тяжелых и легких бетонов путем их переработки на различных дробильно-сортировочных комплексах и установках.

Ранее, нами были проведены исследования проектирования составов пенобетона на композиционном гипсовом вяжущем (КГВ), с добавлением в качестве активной минеральной добавки фрагментов разрушенных зданий и сооружений. Получение композиционных вяжущих производилось совместным помолом портландцемента и гипса с минеральной добавкой бетонного лома с удельной поверхности $490...520 \text{ м}^2/\text{кг}$ [3,4].

Наши исследования показали, при твердения частицы гидросиликатов объединяются в непрерывную структуру, упрочняются связи между компонентами. Таким образом, введение в состав композиционного гипсового вяжущего тонкомолотого бетонного лома позволяет получить более плотную микроструктуру за счёт создания химических связей между элементами затвердевшего композита. Установлено влияние состава КГВ на характеристику свойств и прочность композита в разные сроки твердения (табл.1.)

Таблица 1 – Физико-механические свойства КГВ с добавлением бетонного лома

Вид вяжущего	В/В	Сроки схватывания, мин		Прочность на сжатие, МПа		
		Начало	Конец	2 ч.	7 сут.	28 сут.
КГВ (ТБ)	0,42	10	11	5,8	12,6	15,7

Высокие эксплуатационные характеристики композиционного гипсового вяжущего объясняются составом и гранулиметрией минеральной добавки (рис. 1 и 2)

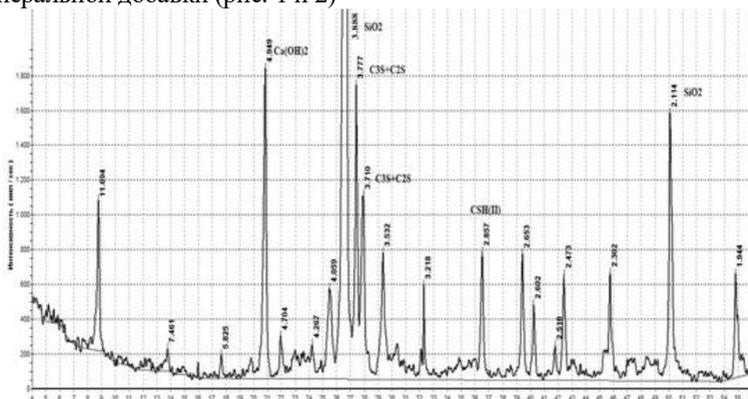


Рисунок 1 – Рентгенограмма пробы тонкомолотого бетонного лома

Анализ характеристик минеральной добавки, приведенной на рентгенограмме показал наличие в исследуемом образце тонкомолотого бетонного лома клинкерных минералов, что свидетельствует о том, что данный вид минеральной добавки обладает остаточными вяжущими свойствами.

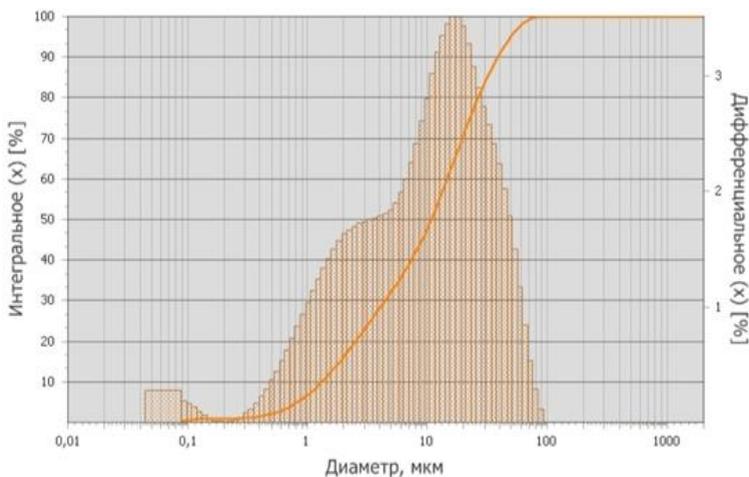


Рисунок 2 – Гранулометрический состав пробы тонкомолотого бетонного лома

Представленная рентгенограмма показали наличие в пробе кварца (SiO_2), портландита ($Ca(OH)_2$) и двухосновных гидросиликатов кальция. Преобладающие размеры зёрен в пробе бетонного лома имеют диаметр: 38,78, 10,75 и 1,31 мкм.

Наличие в твердеющей системе вышеприведенных гетерозернистых добавок в различного минерального состава приводит к формированию плотной и прочной системы (рис 3) за счет синтеза новообразований кристаллов гидросиликатов кальция, которые равномерно заполняют имеющиеся поры в затвердевшем пенобетонном композите. Характеристика и свойства новообразований объясняется добавкой бетонного лома в составе КГВ.

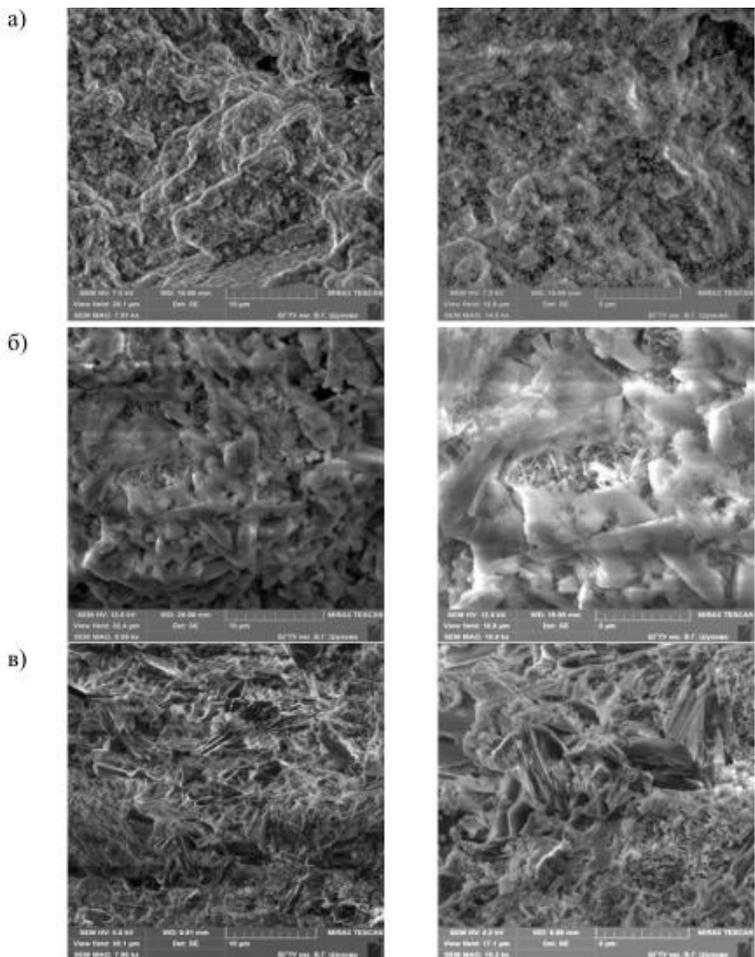


Рисунок 3 – Микроструктура затвердевшего КГВ: а) через 2 часа; б) через 7 сут.; в) через 28 сут.

Вследствие этого, к наступлению 28 суточного возраста частицы гидросиликатов, гидроалюмосиликатов, гидроалюмо-ферритов кальция объединяются в непрерывную структуру, а прочность композита возрастает. Результаты проделанного эксперимента показали нам

возможность и продуктивность использования бетонного лома в качестве дополнительного компонента системы.

С учетом современных тенденции и требований в применении строительных материалов и изделий на основе гипса одним из перспективных направлений использования гипсосодержащего сырья является производство, на его основе вяжущих с добавлением фрагментов разрушенных зданий и сооружений, для ячеистых бетонов и других композитов.

Таким образом, разработаны научно-технологические основы расширения сырьевой базы пенобетонных изделий, за счет использования фрагментов разрушенных зданий и сооружений, в состав которого входят минералы, играющие очень важную роль при твердении композитов. Такие технологии могут быть использованы для расширения сырьевой базы в разных регионах РФ и зарубежных государствах.

Список литературы:

1. Лесовик В.С. Геоника (геомиметика). Примеры реализации в строительном материаловедении // Белгород, (2-е издание, дополненное). 2016.
2. Федюк Р.С., Лесовик В.С., Лисейцев Ю.Л., Тимохин Р.А., Битуев А.В., Заяханов М.Е., Мочалов А.В. Композиционные вяжущие для бетонов повышенной ударной стойкости // Инженерно-строительный журнал. 2019. № 1(85). С. 28–38. DOI: 10.18720/MCE.85.3
3. Иванюк Д.М., Воронов В.В., Федюк Р.С. Композиты нового поколения для аддитивных технологий // Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. Военно-инженерное дело на дальнем востоке России. 2022. С. 279-283.
4. Lesovik, V.S., Ahmed, A.A., Fediuk, R.S., Kozlenko, B., Mugahed Amran, Y.H., Alaskhanov, A.Kh., Asaad, M.A., Murali, G., Uvarov, V.A. Performance investigation of demolition wastes-based concrete composites. Magazine of Civil Engineering. 2021. 106(6). Article No. 10608. DOI: 10.34910/MCE.106.8
5. Lesovik, V.S., Glagolev, E.S., Voronov, V.V., Zagorodnyuk, L.Kh., Fediuk, R.S., Baranov, A.V., Alaskhanov, A.Kh., Svintsov, A.P. Durability behaviors of foam concrete made of binder composites. Magazine of Civil Engineering. 2020. 100(8). Article No. 10003. DOI: 10.18720/MCE.100.3

ФИБРОБЕТОН АРМИРОВАННЫЙ СТАЛЬНОЙ ФИБРОЙ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Сопин Д.М., канд. техн. наук, доц.,

Казлитина О.В., канд. техн. наук, доц.,

Мельник Е.И., аспирант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Исследования физико-механических характеристик показало, что свойства сталефибробетонов изготовленных на композиционных вяжущих с применением промышленных отходов превышают характеристики образцов аналогичного состава, изготовленных на портландцементе.

В настоящее время устройство цементобетонных покрытий пользуется меньшей популярностью, чем асфальтобетонные дороги. Это связано прежде всего с высокой стоимостью проектирования таких покрытий. В России с 1980-х годов фактически прекратилось строительство цементобетонных дорог, но во многих крупных городах страны и в настоящее время ведутся работы по устройству бетонных дорог для аэродромных покрытий и дорожных одежд, а значит, что многие машины и оборудование для таких работ простаивают долгое время. В связи с этим, весьма актуальным является разработка принципиально новых технологий строительства цементобетонных дорог, создание и применение высокоэффективных бетонов, использование соответствующих машин и механизмов, эффективных автоматизированных укладчиков, и специальных методов ухода за дорожным полотном. Таким требованиям при устройстве дорожного полотна может отвечать высокоэффективный сталефибробетон с защитным слоем из полимербетона на эпоксидной смоле. Проектирование цементобетонного дорожного полотна из высококачественного дисперсно-армированного бетона на композиционном вяжущем, с применением промышленных отходов является одним из перспективных направлений в строительном комплексе.

Производство портландцементного клинкера – это высокоэнергоемкий процесс. Для экономии вяжущего в производстве цементобетонов в дорожном строительстве считается актуальным разработка композиционного вяжущего с минеральной добавкой из отходов промышленности, в качестве которой используется отсев

камнедробления гранита путем совместного помола с портландцементом и суперпластификатором.

Композиционное вяжущее получали путем домола портландцемента ЦЕМ I 42,5Н производства ЗАО «Белгородский цемент» с суперпластификатором «Полипласт Премиум», в вибромельнице до удельной поверхности 500–550 м²/кг. В качестве кремнеземсодержащей добавки выступал отход дробления гранита.

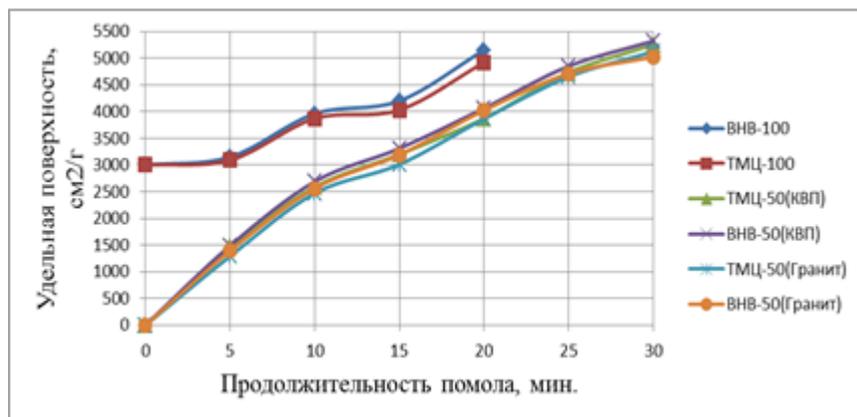


Рисунок 1 – Кинетика размалываемости в зависимости от состава вяжущего

Считается целесообразным введение в разработанный мелкозернистый бетон на композиционном вяжущем армирующих волокон для дальнейшей оптимизации структуры бетона на макроуровне и для повышения эксплуатационных свойств композита. Применение армирующих волокон в исследовании заключается в разработке и устройстве более новых, высокоэффективных, устойчивых к деформативности бетонов. С целью получения высококачественных сталефибробетонов в бетонную матрицу вводили нескольких видов фибры (рис. 2,3).

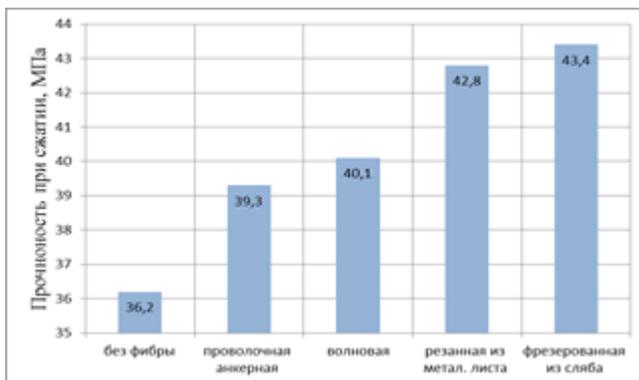


Рисунок 2 – Прочность при сжатии мелкозернистого сталефибробетона на различных видах стальной фибры

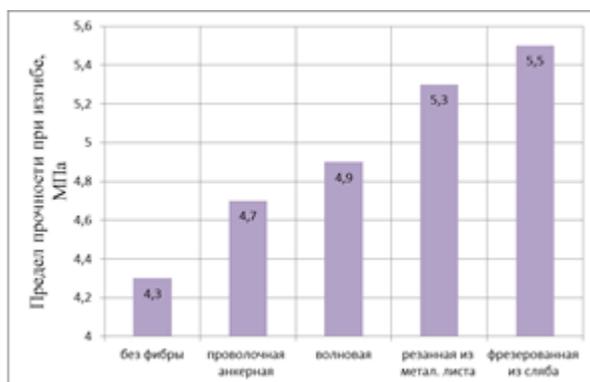


Рисунок 3 – Прочность при изгибе мелкозернистого сталефибробетона на различных видах стальной фибры

Состав бетона должен определяться на основе испытания на определение пригодности с целью проверки выполнения предъявляемых к бетону требований, таких как высокая прочность, износостойкость, морозостойкость и другие. Этими характеристиками обладают высококачественные мелкозернистые бетоны, на основе композиционного вяжущего с использованием техногенного сырья.

Список литературы:

1. Кара, К.А. Композиционные вяжущие с использованием техногенного сырья / К.А. Кара // В сборнике: Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. – 2016. – С. 129-133.
2. Толстой А.Д., Лесовик В.С., Новиков К.Ю., Крымова А.И., Аллахам Я.С., Вырмаскин А.В. Возможности применения техногенного сырья для изготовления порошковых бетонов. В сборнике: Научные технологии и инновации Сборник докладов Международной научно-практической конференции. 2016. С. 413-419.
3. Чхин С., Лесовик В.С., Толстой А.Д., Новиков К.Ю., Магомедов З.Г., Герасимов А.В. Повышение эффективности фибробетонов с использованием техногенного сырья. В сборнике: Научные технологии и инновации Сборник докладов Международной научно-практической конференции. 2016. С. 461-469.
4. Лесовик В.С. Композиционное вяжущее на основе портландцемента и хвостов ММС железистых кварцитов КМА В сборнике: Интеллектуальные строительные композиты для зеленого строительства международная научно-практическая конференция, посвященная 70-летию заслуженного деятеля науки РФ, члена-корр. РАН, д. т. Н., проф. В. С. Лесовика. 2016. С. 179-183.
6. Бессмертный В.С., Минько Н.И., Бондаренко Н.И., Лесовик В.С., Яхья Мохаммед Яхья, Бондаренко Д.О., Табит Салим Аль-Азаб Исследование влияния плазменной обработки стеновых строительных материалов на потребительские свойства защитно-декоративных покрытий. Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2014. № 4. С. 59-62.
7. Лесовик, В.С. Классификация активных минеральных добавок для композиционных вяжущих с учетом генезиса / В.С. Лесовик, Л.Д. Шахова, Д.Е. Кучеров, Ю.С. Аксютин // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2012. – № 3. – С. 10-14.

ПОЛУЧЕНИЕ ЦЕМЕНТНО-ЗОЛЬНОГО ВЯЖУЩЕГО

¹Сяо Вэньсюй, аспирант,

¹Лесовик Р.В., д-р техн. наук, проф.,

¹Федюк Р.С., д-р техн. наук, доц.

¹Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова

¹Дальневосточный федеральный университет

В данной работе для получения составов композиционным вяжущих был выбран портландцемент ЦЕМ I 42,5 Н в качестве вяжущего вещества и в качестве минерального наполнителя – зола-уноса. Композиционные вяжущие получали совместным помолом в вихревой мельнице золы-уноса и портландцемента. При помолке композитов варьировалось количество пропусков вяжущего через установку (по 30 минут) и процентное соотношение «цемент-зола». Для определения физико-механических характеристик были заформованы образцы – кубы размером 3х3х3 см по 7 образцов каждой серии. Твердение образцов осуществлялось в нормальных условиях. Определение физико-механических свойств образцов осуществлялось в возрасте 7 и 28 сут. В качестве контрольного образца был выбран чистый портландцемент. Контрольный образец пропускался через вихревую установку 1 и 2 раза. Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты испытаний образцов композиционных вяжущих

Состав	Сырьевые материалы		Кол-во пропусков	НП	R _{сж,7} сут., МПа	R _{сж,28} сут., МПа	Средняя плотность образца, кг/м ³	Сроки схватывания, мин		S _{уд} , м ² /кг
	ПЦ	ЗУ						начало	конец	
1	100	0	0	28	39	53	2100	160	260	300
2	80	20	1	32	41	61	2200	170	270	500
3	80	20	2	33	39	60	2100	175	280	560
4	80	20	3	35	38	58	2150	180	295	640
5	100	0	1	28	32	55	2100	160	260	550
6	70	30	1	33	42	68	2100	180	260	500
7	70	30	2	35	40	65	2050	185	295	550
8	70	30	3	37	38	63	2100	190	305	620
9	100	0	2	28	30	42	2100	160	260	620

10	60	40	1	34	42	66	2100	180	290	500
11	60	40	2	37	30	49	2200	185	310	550
12	60	40	3	40	25	45	2150	195	325	580

Согласно результатам испытаний, построены графики зависимости удельной поверхности композиционных вяжущих от количества пропусков через установку ВСМ-10 при различном содержании золы-уноса в составах вяжущих (рисунок 1). Удельная поверхность композиционных вяжущих увеличивается с увеличением количества пропусков через установку. При увеличении содержания золы-уноса удельная поверхность композиционных вяжущих незначительно снижается при одинаковом количестве пропусков композиции через ВСМ-10.

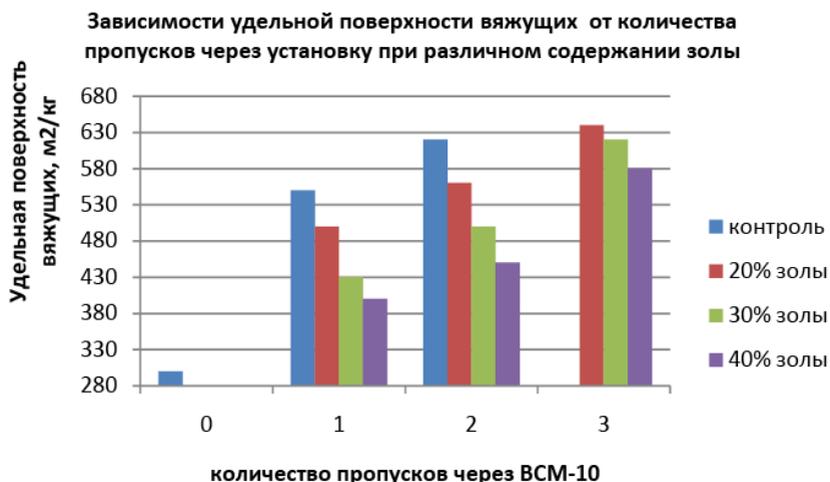


Рисунок 1 – Зависимости удельной поверхности композиционных вяжущих от количества пропусков через установку ВСМ-10 при различном содержании золы-уноса в составах вяжущих

Согласно результатам испытаний построены графики зависимости нормальной плотности композиционных вяжущих от количества пропусков через установку ВСМ-10 при различном содержании золы-уноса в составах вяжущих (рисунок 2). Зола-уноса увеличивает нормальную плотность цементного теста, в связи с тем, что она имеет способность удерживать воду.

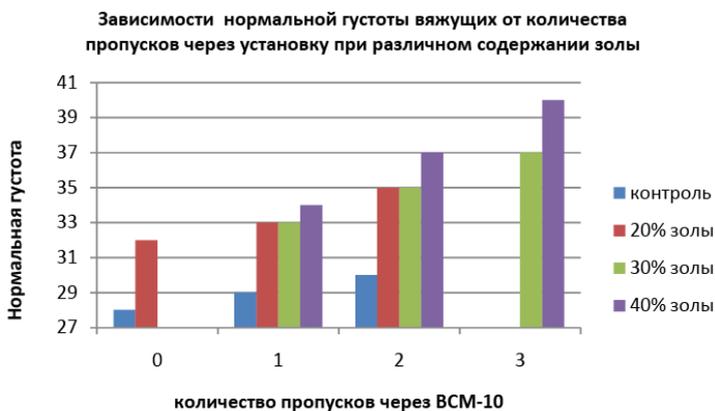


Рисунок 2 – Зависимости нормальной густоты композиционных вяжущих от количества пропусков через установку BSM-10 при различном содержании золы-уноса в составах вяжущих

По результатам испытаний построены графики зависимости предела прочности при сжатии образцов композиционных вяжущих от содержания золы-уноса (рисунки 3-4). Наибольшие значения предела прочности при сжатии наблюдаются у образцов, содержащих 30% золы-уноса и пропущенных через вихревую установку 1 раз – 68 МПа. Удельная поверхность этих образцов составляет 500 м²/кг. Нормальная густота – 33. Значения предела прочности при сжатии образцов в возрасте 7 суток подтверждают эти данные.

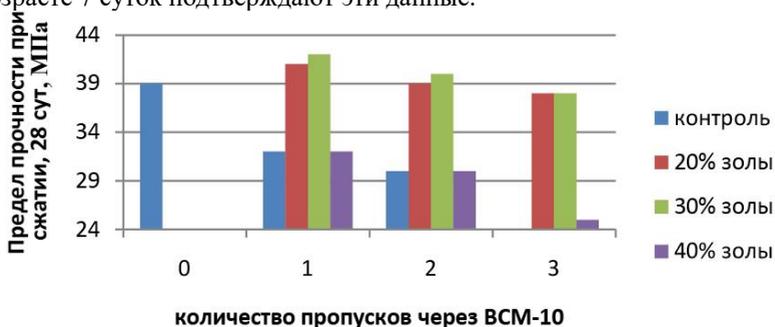
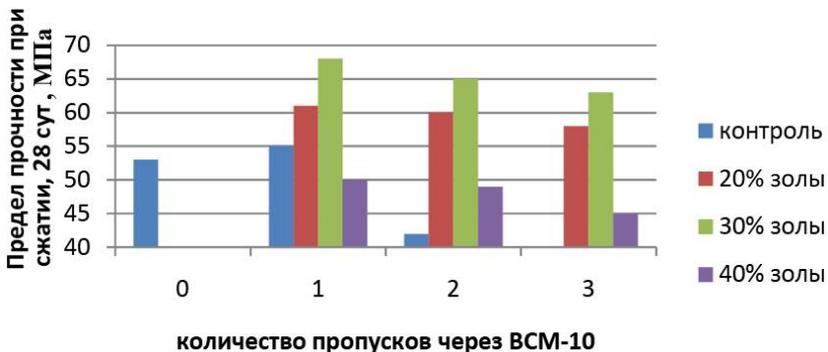
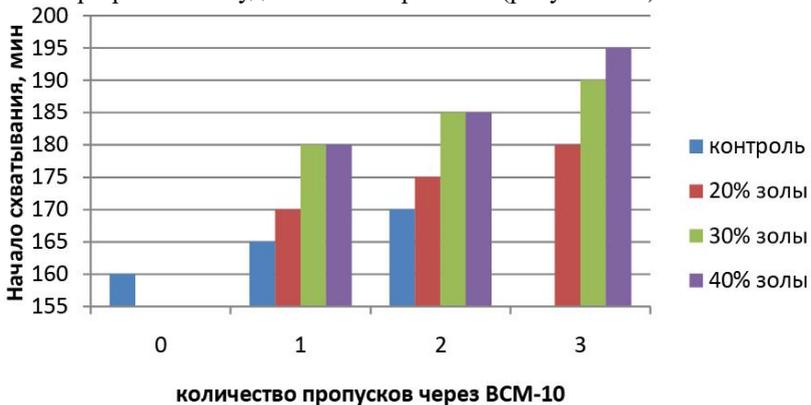


Рисунок 3 – Зависимости предела прочности при сжатии образцов композиционных вяжущих от количества пропусков через установку BSM-10 при различном содержании золы-уноса в составах вяжущих (7 сут)



количество пропусков через ВСМ-10
 Рисунок 4 – Зависимости предела прочности при сжатии образцов композиционных вяжущих от количества пропусков через установку ВСМ-10 при различном содержании золы-уноса в составах вяжущих (28сут)

Выполнены исследования по определению сроков схватывания композиционных вяжущих, содержащих различное количество золы-уноса при различной удельной поверхности (рисунки 5-6).



количество пропусков через ВСМ-10
 Рисунок 5 – Зависимости начала схватывания образцов композиционных вяжущих от количества пропусков через установку ВСМ-10 при различном содержании золы-уноса в составах вяжущих

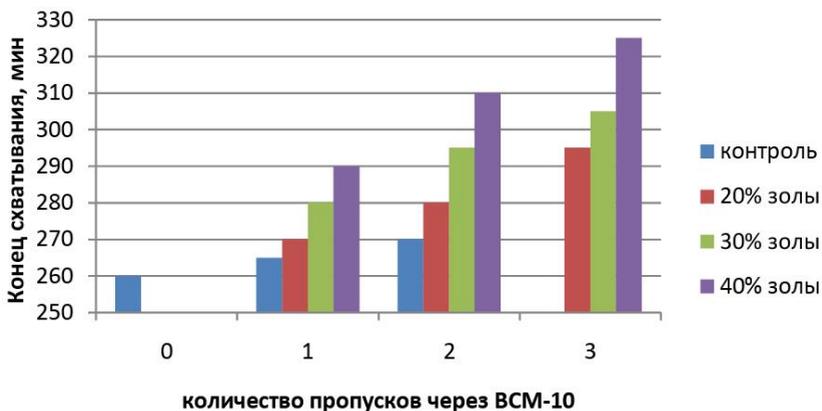


Рисунок 6 – Зависимости конца схватывания образцов композиционных вяжущих от количества пропусков через установку ВСМ-10 при различном содержании золы-уноса в составах вяжущих

Выявлено, что зола-уноса китайской теплоэлектростанции является достаточно эффективным компонентом в составе композиционных вяжущих на основе портландцемента, позволяя получить композиты с высокими физико-механическими свойствами. При этом показатели по плотности материалов, соответствуют прочностным показателям – при увеличении плотности материала, наблюдается увеличение предела прочности при сжатии. Определено оптимальное содержание золы-уноса в составах композиционных вяжущих – 30-40%, и оптимальная удельная поверхность композиционных вяжущих – 500 м²/кг. Такая удельная поверхность достигается при пропуске композиционного вяжущего через вихревую установку ВСМ-10 один раз. Это позволяет минимизировать энергоёмкость производства КВ с достижением максимальной эффективности.

Список литературы:

1. Лесовик В.С. Строительные материалы. Настоящее и будущее. – Вестник МГСУ, 2017, № 1. – С. 9-16.
2. Лесовик В.С. Геоника (геомиметика). Примеры реализации в строительном материаловедении: монография. – 2-е изд., доп. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 287 с.
3. Чернышов, Е.М. Газосиликат: современная гибкая технология материала и изделий / Е.М. Чернышов, А.А. Федин, Н.Д.

- Потамошнева, Ю.А. Кухтин // Строительные материалы. - 2007. - № 4. - С. 1-10.
4. Чернышов, Е.М. Поризованные бетоны для конструкций малоэтажных теплоэффективных жилых домов / Е.М. Чернышов, Г.С. Славчева, М.В. Новиков // Вестник центрального регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук. - 2012. - № 11. - С. 243-251.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОРИСТОЙ СИСТЕМЫ

¹Сяо Вэньсюй, аспирант,

¹Лесовик Р.В., д-р техн. наук, проф.,

¹Федюк Р.С., д-р техн. наук, доц.

¹Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

¹Дальневосточный федеральный университет

Пористый материал представляет собой твердую структуру, характеризующуюся сетью взаимосвязанных пор, позволяющей распространять и рассеивать акустическую энергию. Можно различать два разных класса пористых материалов: жесткокаркасные и эластичные пористые материалы.

В пористых материалах с жестким каркасом структура жестче, чем структура воздуха: рассеивание звука связано с эффектами вязкости воздуха в пористом материале, а также с эффектами теплообмена между воздухом и твердыми поверхностями. Жесткокаркасная конструкция предполагает, что акустическая волна распространяется в воздухе внутри пор материалов за счет попеременного сжатия и расширения акустических волн. Материал считается «эластичным», если объемы воздуха внутри пор взаимодействуют со структурой материала. В эластичных пористых материалах стенки пор представляют собой гибкие мембраны, и смещение мембран приводит к акустической диссипации. Обычно плотность 150 кг/м^3 считается границей между жесткокаркасными материалами (высокая плотность) и эластичными материалами (низкая плотность) [1-3]. Таким образом, газобетоны можно считать пористыми материалами с жестким каркасом.

Теоретические модели, предсказывающие специфические акустические свойства пористых материалов, основаны на неакустических физических параметрах материала, а именно на комплексном акустическом импедансе и комплексном волновом числе (постоянной распространения). Такие параметры позволяют рассматривать пористый материал как эквивалентную сжимаемую диссипативную жидкость, в которой описание акустического поля может основываться на формализмах распространения звука в воздухе.

Удельный импеданс всегда описывается как отношение между действием, вызванным в определенной точке гармоническими волнами, и производимыми эффектами. В случае звука удельное сопротивление

Z_c , которое выражается в Па•м, определяется как отношение звукового давления P (воздействия) в среде к модулю связанной с ним скорости частицы v (эффект):

$$Z_c = \frac{P}{v} \quad (1)$$

Как правило, удельный импеданс выражается комплексным числом, учитывая, что давление и скорость частиц могут не совпадать по фазе. Такой параметр зависит от акустического поля, а также от характеристик среды, в которой распространяется звуковая волна. Действительная часть Z_c , называемая акустическим сопротивлением, представляет собой различные механизмы потерь, с которыми сталкивается акустическая волна, например, случайное тепловое движение. Мнимая часть Z_c , называемая акустическим сопротивлением, представляет собой способность воздуха накапливать кинетическую энергию волны в виде потенциальной энергии, поскольку воздух является сжимаемой средой. Для резистивных эффектов энергия удаляется от волны и преобразуется в другие формы. При реактивных эффектах энергия не теряется из системы, а преобразуется между кинетической и потенциальной формами.

Коэффициент звукопоглощения (α) представляет собой фундаментальный параметр для оценки акустических характеристик пористой среды. Мощность, передаваемая от падающей акустической волны (W_I) к любому типу материала, может быть разделена на три различные части: отраженная доля (W_R), поглощенная доля (W_A), которая рассеивается из-за трения внутри материала, и третья часть (W_T), прошедшая за пределы материала. Коэффициент звукопоглощения определяется как неотраженная доля:

$$\alpha = \frac{W_A + W_T}{W_I} \quad (2)$$

К моделированию акустических характеристик пористых материалов можно подойти с помощью трех различных моделей: эмпирической, микроструктурной и феноменологической.

Эмпирические модели, первоначально предложенные в [4], получаются путем связывания экспериментальных результатов, полученных для подобных материалов с различными физическими характеристиками (например, материалов с различной толщиной и плотностью), с параметрами, влияющими на изменение акустических характеристик; в качестве модели принимается экспериментальное соотношение, которое лучше соответствует экспериментальным результатам; номер выбранного параметра может варьироваться в

зависимости от желаемой сложности и точности. Эмпирические модели обычно разрабатываются на основе экспериментальных испытаний, проведенных на выбранных категориях материалов, и по этой причине они оказываются малоприменимыми.

Такие модели надежны для волокнистых материалов, но часто ненадежны для систем с более сложной геометрией.

Микроструктурные модели подробно описывают акустическое поле внутри одной поры, характеризующейся простой и четко определенной геометрией. Как правило, микроструктурные модели учитывают отдельно эффекты вязкости воздуха и теплообмена с жесткими стенками пор. Результаты, скорректированные для удобства, затем обобщаются на весь материал в макроскопическом масштабе. Микроструктурный подход можно первоначально отождествить с моделью Д.В. Рэля [5], а также С. Цвиккера и С. Костена [6]. В такой модели пористый материал просто моделируется как полубесконечная жесткая твердая структура, покрытая равномерно расположенными каналами с параллельными круглыми сечениями. Оси каналов перпендикулярны плоскости, отделяющей полубесконечную твердую структуру от воздуха остального полубесконечного пространства.

Впоследствии микроструктурный подход применялся многими авторами с разной степенью сложности. Существенно микроструктурные модели отличаются друг от друга формой уравнений и влиянием так называемых факторов формы: это корректирующие факторы, учитывающие извилистость структуры пор. Хотя прогнозы модели обеспечивают точность в широком диапазоне частот и для различных материалов за счет соответствующего выбора коэффициентов формы, необходимость использования значительного количества неакустических параметров и сложность формулировки модели не делают модель микроструктуры практичной для использования.

В феноменологической модели пористая среда непосредственно рассматривается как диссипативная сжимаемая жидкость [6-7]. Этот подход существенно отличается от микроструктурной модели масштабом исходного физического описания: с одной стороны, единичная пора, а с другой материал во всей его сложности. Феноменологические модели показывают теоретическую формулировку, которая разделяет явления вязкого трения, инерционного трения и трения теплообмена между воздухом в порах и твердой структурой. Во многих случаях такой подход кажется сбалансированным компромиссным решением между эмпирическими

моделями (простые математические корреляции между теоретическими кривыми и экспериментальными результатами) и микроструктурными моделями (сложные описания акустического поля в отдельной поре и последующее макроскопическое расширение). Среди различных феноменологических моделей модель, предложенная в [7], позволяет определить значения собственных акустических характеристик различных покрытий.

При проектировании звукопоглощающих газобетонов в диссертации принята микроструктурная модель, которая связывает звукопоглощающие свойства пористых материалов с геометрическими характеристиками пористой структуры слоя. Модель основана на оценке акустического импеданса полостей за счет вязких эффектов.

Реальная геометрия полостей пористых газобетонов заключается в сложном и неравномерном распределении пор различной структуры и размеров. Для упрощения анализа структура пор моделируется как сеть пор и отверстий, в которых акустическая волна распространяется, как последовательность волн сжатия и расширения, способствующих диссипации акустической энергии.

Геометрическая модель пористости состоит из ряда чередующихся цилиндров разного диаметра: каждая единица поровой сети состоит из поры и отверстия. Эта поро-апертурная единица составляет базовую ячейку модели (рисунок 1). Пористость материала полностью определяется диаметром и длиной пор (D_p и L_p соответственно), а также диаметром и длиной отверстий (D_a и L_a соответственно).

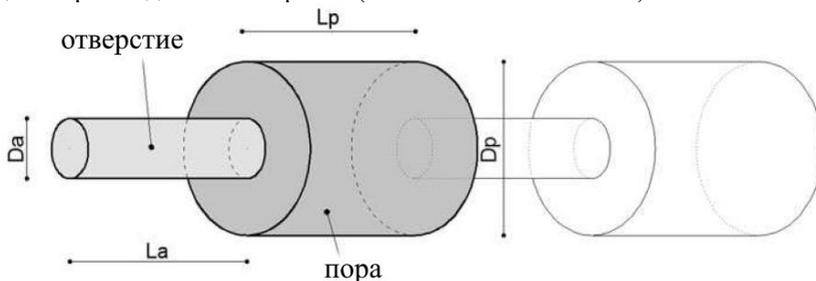


Рисунок 1 – Геометрическая модель поровой структуры

Теоретическая модель четко указывает на то, что коэффициент звукопоглощения зависит от поровой структуры, а том числе от фракции заполнителя.

Однако, данная модель не учитывает влияние пористого

заполнителя, введенного в состав бетона для поглощения инфразвуковых и ультразвуковых волн, на коэффициент α . Поэтому в диссертации одной из задач стоит усовершенствовать расчетную формулу звукопоглощения газобетонов с учетом пористого заполнителя на основе полученных экспериментальных результатов.

Список литературы:

1. Лесовик В.С. Геоника (геомиметика). Примеры реализации в строительном материаловедении: монография. – 2-е изд., доп. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 287 с.
2. Лесовик В.С. Строительные материалы. Настоящее и будущее. – Вестник МГСУ, 2017, № 1. – С. 9-16.
3. Massimo Losa, L. A comprehensive model to predict acoustic absorption factor of porous mixes / L. Massimo Losa, P. Leandri // Materials and Structures. - 2012. - DOI 10.1617/s11527-011-9808-8
4. Delany, M.E. Acoustics proprieties of fibrous absorbent materials / M.E. Delany, E.N. Bazley // Appl. Acoust. - 1971. - Vol. 3. - pp. 105–116.
5. Rayleigh, J.W. Theory of sound, Vol. II. / J.W. Rayleigh. - Macmillan, London, 1929.
6. Zwicker, C. Sound absorbing materials / C. Zwicker, C.W. Kosten. - Elsevier Publishing Company, New York, 1949.
7. Berengier, M. Proprietes acoustique des enrobes drainants / M. Berengier, J.F. Hamet // Bulletin Liaison Laboratoire Ponts et Chaussees. - 1990. - Ref. 3502.

МОДИФИЦИРУЮЩИЕ ДОБАВКИ К СТЕКЛОЩЕЛОЧНОМУ ВЯЖУЩЕМУ

Цаль-Цалко А.С., аспирант,

Яремчук М.В., аспирант,

Соловьев С.В., аспирант,

Воронцов В.М., канд. техн. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Изучение отечественных и зарубежных литературных источников показывает, что отходы стекольного производства широко применяются в промышленности строительных материалов. Их использование позволяет решать не только практические, но и экологические задачи. Так, утилизация 60 % отходов стекла обеспечивает сокращение загрязнения воздуха на 6–22 %, объем образования твердых отходов – на 79% и позволяет сэкономить 6 % энергии, 50 % чистой воды и 54 % природных ресурсов [1-4].

В современном строительном материаловедении применение техногенных отходов, в частности стеклобоя, при изготовлении вяжущих материалов и бетонов на их основе – одно из перспективных направлений, которое становится наиболее актуальным в последнее время. О возможности утилизации боя стекла в индустрии строительных материалов ученые вели разговоры еще с 70-х годов прошлого века, однако практические исследования в этой области в то время делали свои первые шаги. Однако уже тогда, в 1974 г., были получены бетоны марок 400 и 500 на основе вяжущего, состоящего из стеклобоя и жидкого стекла [5]. Недостатком такого материала была его низкая водостойкость ($K_p=0,43$). Позднее, в МГСУ получена вяжущая композиция на основе стеклобоя и жидкого стекла, способная отверждаться в воздушно-сухих условиях в температурном интервале 40–50°C. На основе данной композиции разработаны составы тяжелых бетонов с прочностью до 75 МПа, а также растворов и пенобетонов различного назначения, обладающих высокими прочностными и теплофизическими свойствами [6].

Основной задачей отечественных исследований являлась разработка эффективных технологий, позволяющих использовать бой стекла не только как заполнитель, но и в качестве основного компонента связующего. Подобные работы проводились А.П. Меркиным, Ю.П. Горловым, В.И. Соломатовым, В.Т. Ерофеевым,

А.Д. Богатовым и др. Ими были разработаны составы бесцементных связующих на основе природных и искусственных стекол, способные отверждаться в условиях гидротермальной обработки. Учитывая высокую энергоёмкость, а соответственно и стоимость подобных технологических операций, наиболее перспективным способом утилизации боя стекла за счет индустрии строительных материалов представляется получение связующего и бетонов на его основе, твердеющих при температуре изотермического цикла, не превышающей 90°C.

Ранее группой исследователей БГТУ им. В.Г. Шухова был запатентован состав стеклощелочного вяжущего и способ его получения [7, 8]. Способ основан на помоле дробленого боя стекла в растворе едкой щелочи в присутствии пластификатора. В итоге было получено бесцементное и безобжиговое вяжущее контактно-конденсационного твердения, отверждаемое в воздушно-сухих условиях в температурных интервалах 85–90°C. Общее время твердения вяжущего (в том числе набор распалубочной прочности в естественных условиях) составляет 21–23 ч. (менее суток), при этом материал достигает предела прочности при сжатии порядка 25 МПа, с коэффициентом водостойкости 0,85–0,89. Высокие значения прочности и водостойкости авторы объясняют образованием геля поликремниевых кислот в процессе химического взаимодействия аморфного кремнезема стекла с концентрированным раствором щелочи и последующего его отверждения при тепловой обработке.

При проведении дальнейших исследований, направленных на повышение полученных показателей, было решено использовать модифицирующие добавки, усиливающие эффект образования кремнегеля. Среди таких добавок особое внимание заслуживают жидкое стекло (силикат натрия) и поливинилацетатная эмульсия (ПВА), имеющие следующие характеристики:

1. Жидкое стекло натриевое, ГОСТ 13078-81, модуль 2,75, плотность 1,42 г/см³.
2. ПВА-клей, ТУ 2242-010-10834752-97.

Вначале добавки в стеклощелочную массу вводились отдельно в целях изучения их индивидуальных особенностей, при получения вяжущего. Так, в первом эксперименте в совместном помолу компонентов участвовало жидкое стекло, во втором – клей ПВА. После помолы в заданном режиме (установлен в предыдущих опытах) полученная масса загружалась в предварительно подготовленные металлические формы-кубы с размером ребра 3 см. После 15–16 ч.

естественного твердения (набора распалубочной прочности) образцы извлекались из форм и помещались в сушильную камеру, где при температуре 85°C подвергались тепловой обработке в течение 6 ч. Полученные образцы испытывались на определение плотности, механической прочности и коэффициента водостойкости. Результаты испытаний приведены в табл. 1 и 2. При этом введены обозначения: СБ – стеклобой, Щ – едкая щелочь гранулированная, ЖС – жидкое стекло, В/Т – водотвердое отношение, Rс – прочность в сухом состоянии, Rвн – в водонасыщенном, Кр – коэффициент размягчения. Соотношения компонентов взяты в массовых частях.

Таблица 1 – Результаты испытаний образцов с использованием жидкого стекла

№ п/п	СБ	Щ	ЖС	В/Т	Rс	Rвн	Кр
1	96	3	1	0,19	17,04	14,31	0,84
2	95	3	2	0,18	19,48	17,73	0,91
3	94	3	3	0,17	13,34	10,27	0,77

Таблица 2 – Результаты испытаний образцов с использованием клея ПВА

№ п/п	СБ	Щ	ПВА	В/Т	Rс	Rвн	Кр
1	96	3	1	0,19	28,68	20,34	0,71
2	95	3	2	0,18	27,47	16,02	0,58

Результаты проведенных испытаний показали, что обе модифицирующие добавки оказывают разжижающий эффект на стеклощелочную массу, снижая ее В/Т и позволяют отказаться от применения пластификатора. Добавка жидкого стекла в количестве 1–2 масс. % обеспечивает высокую водостойкость, но не повышает механическую прочность – она оказалась ниже 25 МПа, взятой за эталон, согласно упомянутому патенту на изобретение.

Добавка же клея ПВА, наоборот, повышает прочность в сухом состоянии, но снижает водостойкость. Оба результата установили, что ту и другую добавки следует использовать в малых количествах: жидкого стекла – не более 2 %, а ПВА – не более 1 % по массе.

Задачей следующего эксперимента было проверить совместное действие бинарной добавки – жидкого стекла и ПВА-клея. При этом были взяты их оптимальные концентрации по результатам предыдущих экспериментов. Все компоненты измельчались совместно. Состав исходной смеси был постоянен, переменным параметром явилось водотвердое отношение, так как обе модифицирующие добавки, как

замечено по предыдущим опытам, оказывают на систему разжижающий эффект.

Таблица 3 – Результаты испытаний образцов с применением бинарной добавки

№ п/п	СБ	Щ	ЖС	ПВА	В/Т	Rc	R _{вн}	Kp
1	94	3	2	1	0,17	18,30	17,48	0,96
2					0,16	26,94	22,30	0,83
3					0,15	19,61	15,30	0,78
4					0,14	12,41	8,94	0,72

Как показали результаты, представленные в табл. 3, использование совместной добавки «жидкое стекло-клей ПВА» в стеклощелочном вяжущем возможно, при этом оба модификатора как бы друг друга компенсируют (один – повышает прочность, другой – водостойкость). Оптимальным является состав № 2, соответствующий В/Т = 0,16.

Список литературы:

1. Банин, А.П. «Клондайк» неоприходованный / А.П. Банин // РИСК. – 1995. – № 5-6. – С. 18-21.
2. Дворкин, Л.И. Строительные материалы из отходов промышленности / Л.И. Дворкин, И.А. Пашков. – Киев: Вища школа. Головное изд-во, 1989. – 208 с.
3. Glass – Recycling in USA. – Rense / Recycle. – 1983. – Vol. 3. № 6. – Р.6.
4. Child P. Glass – recycling can good business // Amer. Glass. Rev – 1987. – Vol. 98. № 3. – Р. 6-9.
5. А.с. № 501988 СССР, кл.С04В 19/04, Вяжущее / Г.Т. Пужанов. – БИ № 5, 1974.
6. Зайцева, Е.И. Конструкционные и изоляционные материалы на основе стеклобоя / Е.И. Зайцева // 4-я научно-практ. конф. «строительство: формирование среды жизнедеятельности». – М., МГСУ, 2001. – С. 159-160.
7. Патент РФ № 2778880 Стеклощелочное вяжущее / В.М. Воронцов, В.С. Бессмертный, А.С. Баранова и др. Дата гос. регистр. 30.08.2022.
8. Патент РФ № 2786468 Способ получения стеклощелочного вяжущего // В.М. Воронцов, В.С. Бессмертный, А.С. Баранова и др. Дата гос. регистр. 21.12.2022.

ОСОБЕННОСТИ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В АРКТИКЕ

Чернышева Н.В., д-р техн. наук, проф.,

Воробьев Е.Л., магистрант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Арктическая зона России – это один из самых сложных и суровых регионов для проживания и ведения хозяйственной деятельности. Однако, несмотря на все трудности, здесь активно развивается жилищное строительство, которое ставит перед собой задачи обеспечить комфортные условия жизни для населения и создать благоприятные условия для привлечения инвестиций.

Одной из ключевых особенностей жилищного строительства в Арктике является использование энергоэффективных технологий. Это связано с тем, что в условиях низких температур и продолжительной зимы затраты на отопление составляют значительную часть коммунальных расходов [1].

К основным факторам, сдерживающим развитие жилищного строительства в Арктической зоне, следует отнести следующие:

Низкая доля собственного производства строительных материалов: В Арктической зоне имеется недостаток в производстве строительных материалов, таких как керамический кирпич, теплоизоляционные и кровельные материалы.

Миграционный отток населения: Связанный с недостатком рабочих мест, миграционный отток способствует снижению спроса на жилье, что, в свою очередь, снижает объемы строительства.

Недостаточный уровень развития инфраструктуры: Транспортная инфраструктура в Арктике развита недостаточно, что усложняет доставку строительных материалов на объекты и делает доступ к населенным пунктам затрудненным.

Ограниченный период завоза материалов: завоз строительных материалов в Арктическую зону ограничен по времени из-за климатических условий, что приводит к увеличению стоимости доставки и ограничению сроков строительства [2].

Невозможность использования проектной документации: в связи с более строгими требованиями к теплоизоляции и нормам проектирования, использование проектной документации, разработанной для других регионов, может быть затруднено.

Низкая стоимость земельных участков: из-за низкой стоимости земельных участков, их правообладатели не имеют возможности передать землю в залог кредитной организации для обеспечения обязательств по кредиту.

В связи с суровыми климатическими условиями и вечной мерзлотой строительство жилья в Арктической зоне является сложной задачей. Необходимы особые требования к проектированию и строительству жилья в данном регионе

Для строительства в условиях Арктики используются специальные материалы и технологии, которые обеспечивают высокую теплоизоляцию, прочность и долговечность зданий. Наиболее распространенными материалами являются древесина, кирпич, бетон и металл [3].

Одним из перспективных материалов, на наш взгляд, является использование бетонов на основе водостойкого и морозостойкого композиционного гипсового вяжущего (КГВ), которое позволяет создавать легкие и прочные конструкции, способные выдерживать экстремальные температуры и влажность. Композиционное гипсовое вяжущее представляет собой смесь гипса, цемента и специальных кремнеземсодержащих и органических добавок, которые улучшают его свойства.

Применение бетонов на основе КГВ в жилищном строительстве имеет ряд преимуществ. Во-первых, это снижение веса зданий, что позволяет уменьшить нагрузку на фундамент и снизить затраты на строительство. Во-вторых, они обладают высокой тепло- и звукоизоляцией, что делает дома более комфортными для проживания. Также бетоны на основе КГВ обладают достаточной прочностью, морозостойкостью и долговечностью.

Однако использование КГВ в Арктической зоне имеет свои недостатки: производство КГВ осуществляется по определенной технологии с использованием дорогостоящего помольного оборудования, что может создать дополнительные затраты, а также отсутствие некоторых видов сырьевых компонентов вяжущего и трудности их доставки в регион [4].

Таким образом, использование бетонов на основе КГВ является перспективным направлением в жилищном строительстве Арктической зоны России. Однако для успешной реализации этой технологии необходимы дополнительные исследования, разработки и обеспечение доступности материала для всех слоёв населения.

Список литературы:

1. Указ Президента РФ от 05 марта 2020 г. № 164 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года» // СЗ РФ. – 2020. – № 10. – Ст. 1317.
2. Стратегия развития промышленности строительных материалов Республики Саха (Якутия) на период до 2020 года / Минстрой РС(Я). URL: <https://minstroy.sakha.gov.ru/>(дата обращения: 21.10.2023).
3. Лесовик, В.С. Процессы структурообразования гипсосодержащих композитов с учетом генезиса сырья /В.С. Лесовик, Н.В. Чернышева, В.Г. Клименко // Известия ВУЗов, №4, 2012.– С.3–11.
4. *Lesovik. V.* Гипсовые композиты для оптимизации системы «Человек – материал – среда обитания» (Gips kompositaim System «Mensch – Werkstoff – Lebensraum» / V. Lesovik, H.–B. Fischer, N. Tschernyschova // 2. Weima Gypsum Conference – Weimar, 26. – 27. März, 2014.– P.33 – 46.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МЕЛКОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ НА СВОЙСТВА МЕЛКОЗЕРНИСТОГО ГИПСОБЕТОНА

Чернышева Н.В., д-р техн. наук; проф.,

Моторыкин Д.А., аспирант,

Ильин Р.О.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В современном промышленном или гражданском строительстве большое внимание уделяется созданию выразительных и ярких фасадов зданий и сооружений. Для удовлетворения данных запросов существуют различные строительные материалы: керамическая плитка фасадные бетоны, облицовочный кирпич, искусственные и природные камни, разные виды штукатурки и т.д.

Одним из перспективных строительным материалом, по нашему мнению, является декоративная плитка. Основным материалом для производства декоративной плитки служит портландцемент и вяжущие на его основе, что приводит к необходимости применения сложного оборудования на производстве по типу пропарочных камер, а также длительного содержания образцов в форме. Хорошей заменой может быть композиционное гипсовое вяжущее (КГВ), основным компонентом которого является гипсовое вяжущее (50-80%). Уже на этапе производства данный экологически чистый материал отличается низкими затратами топливных и энергетических ресурсов. К тому же, кроме экономических характеристик, КГВ обладает быстрым набором прочности на ранних этапах твердения, что позволяет достаточно быстро и легко извлекать образцы из форм.

Как известно, при производстве строительных материалов основной вклад в себестоимость конечного продукта вносят вяжущие. Снижение их количественного содержания в составе бетонной смеси за счет введения заполнителей, особенно техногенного происхождения, позволит использовать техногенное сырье, объемы которого с каждым годом продолжают увеличиваться, а также существенно снизить себестоимость выпускаемой продукции [1-2].

Одним из представителей сырьевого материала техногенного происхождения является отсев дробления кварцитапесчаника (КВП), в котором около 18% - фракция менее 5 мм, содержащая около 95% кремнезема [3].

В работе для получения облицовочной плитки из мелкозернистого бетона на основе КГВ использовали следующие материалы [4]: гипсовое вяжущее марки ГВВС-16 (производитель Samaragips, Россия); без добавочный портландцемент Цем I 42,5 (производитель Евроцемент, Россия); высокоактивный метакаолин ВМК-45 (производитель Синерго, Россия); в качестве заполнителя – отсев дробления КВП фракции, мм: .5; 2,5; 1,25; 0,63 и 0.315; суперпластификатор MELFLUX 1641F (производитель BASF Constraction Polymers, Trostberg, Германия).

Оценку влияния компонентов на прочность композиционного гипсового вяжущего были заформованы образцы-кубики 30х30х30 мм. Испытания проводилась через 2 часа, 7 суток и 28 суток после контакта с водой, согласно ГОСТ 23789-2018 и ГОСТ 26633-2015.

Результаты испытания образцов КГВ представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-механические характеристик КГВ

В/Вяж	Начало схватывания (мин. с)	Конец схватывания (мин. с)	Рсж, МПа, через			Кр	Wm %
			2 час	7 сут	28 сут		
0,2	6,30	12,00	29	32	60	0.8	1.6

На основе разработанного КГВ были подобраны составы мелкозернистого бетона (МЗБ) для производства облицовочной плитки при соотношении КГВ к заполнителю (отсеву дробления КВП) – 1:0,5 и 1:1 (таблица 2).

Таблица 2 – Физико-механические характеристик мелкозернистого бетон на кгв.

№	Соот ноше ние КГВ: КВП	В/Вяж	Начало схватыван (мин.с).	Конец схватыван (мин.с)	Рсж МПа			Кр	Wm %
					2 ч	7 сут	28 сут		
1	1:0,5	0,25	9.00	12,15	17	28	44	1	0,8
2	1:1	0,3	9.25	17,30	8	22	32	1	0,7

Примечание: распыльв (180±2мм)

В результате проведенных испытаний было установлено, что с увеличением количества заполнителя в составе мелкозернистой бетонной смеси повышается В/Вяж отношение (с 0,2 до 0,3), увеличены сроки начала схватывания с 6,30 мин до 9,25 мин и конца схватывания с

12,00 до 17,30 мин (у МЗБ при соотношении КГВ:КВП – 1:1 по сравнению с КГВ). Наблюдается снижение прочности МЗБ по сравнению с прочностью КГВ во все сроки твердения:

в возрасте 2 часов с 29 МПа до 17 МПа при соотношении КГВ:КВП – 1;0,5; с 29 МПа до 8 МПа при соотношении КГВ:КВП – 1:1;

в возрасте 7 суток с 32 до 28 МПа при соотношении КГВ:КВП – 1;0,5; с 32 до 22 МПа при соотношении КГВ:КВП – 1:1;

на 28 суток с 60 до 44 МПа при соотношении КГВ:КВП – 1;0,5; с 60 до 32 МПа при соотношении КГВ:КВП – 1:1.

Также было установлено, что при увеличении доли КВП в составе МЗБ повышается коэффициент размягчения (K_p) с 0,8 до 1, и уменьшается водопоглощение по массе ($W_m, \%$) с 1,6 до 0,7.

Таким образом, из бетонных смесей (с распылом 180 ± 2 мм) на основе КГВ с заполнителем из отсева дробления кварцитопесчанника были получены составы МЗБ класса по прочности В30, с $K_p=1$, водопоглощением образцов по массе до 0,7 – 0,8 %.

Список литературы:

1. Вишневская Я. Ю., Трунов П. В., Калатоци В. В., Бондаренко Д. О. Перспективы повышения эффективности фибробетонов за счет применения композиционных вяжущих // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. 2013. №3. – С. 35–37.
2. Толстой А.Д., Лесовик В.С., Новиков К.Ю. Высокопрочные бетоны на композиционных вяжущих с применением техногенного сырья // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2016. №2 (17)..–С. 174–180
3. Сулейманова Л. А., Лесовик Р. В., Глаголев Е. С., Сопин Д. М. Высококачественные бетоны на техногенном сырье для ответственных изделий и конструкций // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. 2008. №4. С. 34–37
4. Моторькин, Д. А. Эффективность Vinnapas 8034Н для повышения водостойкости композитного гипсового вяжущего / Д. А. Моторькин, А. С. А. Отман, Е. В. Коваленко // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 170-летию со дня рождения В.Г. Шухова : Сборник докладов, Белгород, 16–17 мая 2023 года. Том Часть 4. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 117-120.
5. ГОСТ 23789-2018. Вяжущие гипсовые. Технические условия. Введ. 2019-05-01. – М.: Стандартиформ, 2018
6. ГОСТ 26633-2015. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия. Введ. 2016-09-01. – М.: Стандартиформ, 2019

РАЗРАБОТКА ЯЧЕИСТОБЕТОННЫХ КОМПОЗИТОВ

¹Чжан Сюань, аспирант

¹Лесовик В.С., д-р техн. наук, проф.,

²Федюк Р.С., д-р техн. наук, доц.

¹Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

²Дальневосточный федеральный университет

Густонаселенные регионы мира (например, Китай) характеризуются снижением иммунитета населения, что подтвердила мировая пандемия коронавируса, начавшаяся в КНР. Весомый вклад в снижение иммунитета вносит шумовая агрессия, характерная для этих регионов. Для защиты от шумовой агрессии перспективным представляется использование строительных материалов, эффективных с позиции поглощения и отражения акустических волн (как слышимого, так и неслышимого спектра), для производства строительных изделий и конструкций. Современные представления о создании подобного класса материалов опираются на фундаментальные трансдисциплинарные положения и направлены на формирование сети сообщающихся открытых пор, что достаточно эффективно может быть реализовано в газобетоне [1-3].

В соответствии с намеченными задачами исследований была осуществлена разработка 3-х классов газобетонов (ГОСТ 25485): теплоизоляционные (составы 1-4), конструктивно-теплоизоляционные (составы 5-8) и конструкционные (составы 9-12) (таблица 1).

Для управления плотностью материалов различных классов применялись:

- теплоизоляционные - вспученный перлит;
- конструктивно-теплоизоляционные –перлитовый и кварцевый пески;
- конструкционные – плотный наполнитель.

Ещё одним фактором управления свойствами получаемых композитов стала замена части цемента золой-уноса в следующем количестве: составы 1, 2, 5, 6, 9, 10 - 30%; остальные - 40%. Водовязущее отношение для первой группы составов было принято 0,4, второй – 0,45.

Составы с маркировкой «Н» использовались для изготовления неавтоклавных газообетонов, а составы с маркировкой «А» – для изготовления автоклавных газообетонов. Дисперсное армирование

применялось для составов 3, 4, 7, 8, 11, 12. В качестве объекта сравнения был изготовлен контрольный состав из традиционного неавтоклавнога газобетона марки D300.

Приготовление смеси автоклавнога газобетона осуществлялось при температуре 30 градусов по следующей схеме (рисунок 1):

1. Приемка и хранение сырьевых компонентов. Подготовка песка в производство заключается в проведении ряда последовательных операций: приемка песка; загрузка песка в приемные бункера; складирование; подсушка или оттаивание. Зола-уноса, применяемая в качестве кремнеземистого компонента, доставляется цементовозом. Цемент также поступает на завод автомобильным транспортом в автомашинах типа цементовоз. Алюминиевую пудру транспортируют в крытых транспортных средствах в металлических барабанах объемом 50 литров. На заводе из алюминиевой пудры изготавливают пасту. Мешок с сульфанолам высыпают в бак приготовления ПАВ, куда подается вода. После смешения воды и сульфанола, готовая суспензия поступает в дозатор.

2. Загрузка сухих компонентов в смеситель, смешивание.

3. Введение воды и поризующих добавок, перемешивание. Температура воды выбирается такой, чтобы готовая смесь имела температуру 45°C.

4. Заливка смеси в специальные формы (размер 400 мм), вспучивание (10-15 мин).

5. Созревание массива в течение 1,5 часа при температуре 70-80°C.

При этом, обязательно учитывалось, что поглощение воды пористым перлитовым заполнителем ведёт к повышению вязкости смесей. Было установлено, что чем более пористую и шероховатую поверхность имеют частицы заполнителя, тем выше степень их подобного влияния. Постоянная подвижность смесей поддерживалась корректировкой расхода воды и эффективной пластифицирующей добавки.

6. Готовые затвердевшие образцы распиливались на кубики с размерами ребер 100 мм и 70 мм, плоские плитки размерами 200×200×50 мм (рисунок 2). Применение резательной технологии в отличие от формования изделий в индивидуальных формах позволяет: осуществлять производство всего ассортимента изделий из ячеистого бетона в формах одного-двух типоразмеров; производить автоклавную обработку массивов на специальной запарочной решетке без бортоснастки; увеличивать оборачиваемость форм; снизить металлоемкость форм в 2–3 раза; повысить до 0,4–0,45 коэффициент

заполнения автоклава; снизить на 20–30% удельные энергозатраты на 1 м³ ячеистобетонных изделий; увеличить производительность формовочных линий до 2-х раз за счет увеличения объема формуемых массивов из ячеистого сырья.

7. Автоклавная обработка заключается в гидротермальной обработке разрезанного массива острым насыщенным паром – это основной процесс, в течение которого образуются химические соединения – гидросиликаты кальция, связывающие массив в монолит. Автоклавная обработка осуществлялась при температуре 185°C и давлении 1,2 МПа. В автоклавах в течение 14-часового режима твердения обеспечивается непрерывный и последовательный режим работы парогенератора.

Компоненты, кг/м ³	Номер состава												контр.
	Изоляционные композиты				Конструкционно-изоляционные композиты				Конструкционные композиты				
	1Н	2А	3Н	4А	5Н	6А	7Н	8А	9Н	10А	11Н	12А	
Портландцемент	175	175	150	150	224	224	192	192	280	280	240	240	175
Зола-уноса	75	75	100	100	96	96	128	128	120	120	160	160	-
Вода	92,5	92,5	105	105	118,4	118,4	134,4	134,4	148	148	168	168	87,5
Алюминиевая пудра	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Каустическая сода	0,4	0,4	0,34	0,34	0,52	0,52	0,44	0,44	0,65	0,65	0,57	0,57	0,4
Суперпластификатор	1,1	1,1	1,1	1,1	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	2	2	-
Гидрофобизатор	0,25	0,25	0,25	0,25	0,32	0,32	0,32	0,32	0,4	0,4	0,4	0,4	-
Вспученный перлит	35	35	35	35	20	20	20	20	-	-	-	-	-
Кварцевый песок	-	-	-	-	180	180	180	180	335	335	335	335	120
Полипропиленовая фибра	-	-	12	12	-	-	12	12	-	-	12	12	-
В/Т	0,37	0,37	0,42	0,42	0,37	0,37	0,42	0,42	0,37	0,37	0,42	0,42	0,5

Таблица 1 – Номенклатура разработанных составов газобетонов

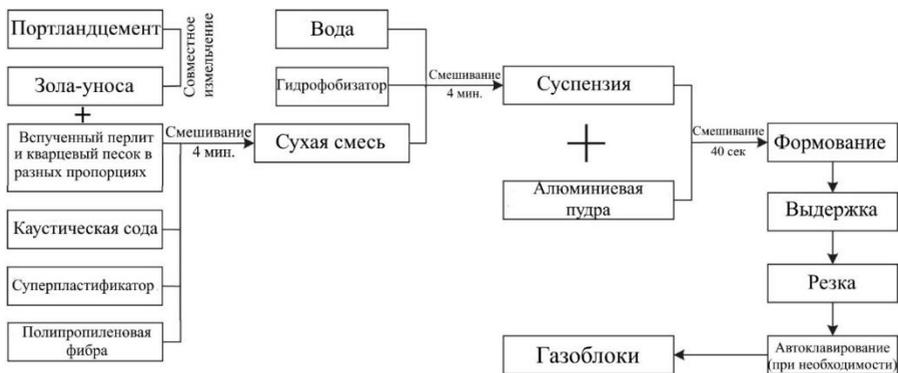


Рисунок 1 – Последовательность изготовления газобетона

После прохождения процесса вакуумирования в течение 30 мин., в автоклав подается насыщенный пар, при этом в течение 1,5 ч происходит контролируемое увеличение давления до 1,2 МПа. Затем давление поддерживается на одном уровне в течение 9 ч, после чего в течение 3 ч происходит понижение давления до атмосферного.



Рисунок 2 – Образцы газобетонных композитов

Приготовление неавтоклавного газобетона включало те же стадии, за исключением автоклавной обработки.

Таким образом, разработаны составы и технология производства автоклавного и неавтоклавного газобетона, имеющего потенциал работы в качестве звукопоглощающего материала.

Список литературы:

1. Чернышов, Е.М. Газосиликат: современная гибкая технология материала и изделий / Е.М. Чернышов, А.А. Федин, Н.Д. Потамошнева, Ю.А. Кухтин // Строительные материалы. - 2007. - № 4. - С. 1-10.
2. Лесовик В.С. Строительные материалы. Настоящее и будущее. – Вестник МГСУ, 2017, № 1. – С. 9-16.
3. Лесовик В.С. Геоника (геомиметика). Примеры реализации в строительном материаловедении: монография. – 2-е изд., доп. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 287 с.

АНАЛИЗ ТРАДИЦИОННЫХ СПОСОБОВ СТРОИТЕЛЬСТВА В АБХАЗИИ

Шат-Ипа Л.Г., магистрант,
Чернышева Н.В., д-р техн. наук, проф.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В 21 веке жилой дом – это прежде всего экологически чистое и энергосберегающее здание, строительство которого предполагает сохранение окружающей среды и использование энергосберегающих технологий, экологически чистых и безопасных материалов, преимущественно из природного сырья, что создает архитектурно-художественный образ здания, соответствующий природному окружению. Фундаментальной основой решения этой концепции может стать геоника - новое междисциплинарное научное направление. Под геоникой можно понимать подход к созданию материалов с точки зрения оптимизации системы «человек-материал-среда обитания». Для обеспечения комфортного существования человека именно в этой системе, необходимо заранее прогнозировать воздействие на организм человека строительного материала, из которого планируется строительство его жилого дома.

С этой целью был проведен анализ традиционных способов строительства жилых домов и определены рекомендуемые материалы для современного строительства в Абхазии (рис.1).

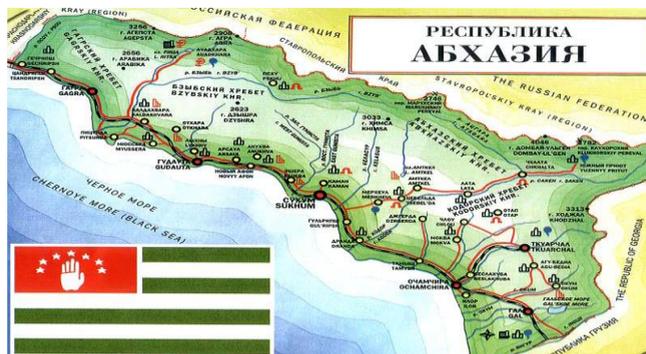


Рисунок 1 – Расположение республики Абхазии

Республика Абхазия - расположена в северо-западной части Кавказа. на юго-восточном побережье Чёрного моря. На севере граничит с Россией, на востоке – с Грузией. Площадь - 8,6 тыс. кв.км. Население свыше 240 тыс. человек. Столица – город Сухум.

История строительства в древние времена в Абхазии имела свои уникальные особенности. Абхазские традиционные жилища очень разнообразны. До конца XIX – начала XX века в строительстве жилья в горной местности (в основном у пастухов) использовали плетеные и дощатые строения, форма которых была 2-х типов – круглой (в виде чума) или прямоугольной (рис.2).



Рисунок 2 – Абхазские традиционные жилища

Для строительства круглых плетеных сооружений, в основном использовали длинные колья или прутья, а также папоротник или солому.

Технология возведения жилья круглой формы заключалась в следующем: первоначально в землю по кругу необходимого диаметра вбивались колья, верхние концы которых связывались между собой дикой лозой. Затем пространство между кольями до самого верха переплеталось прутьями из орешника.

Со второй половины XX века основным видом жилья в Абхазии являлось четырехугольное плетеное сооружение (называемое апацха) и бревенчатые (в том числе 2-х этажные) дома. Для их строительства на плоских тесаных бревнах, связанных между собой по углам своеобразной врубкой в форме правильного прямоугольника и установленных на камни для предохранения от гниения, вставлялись решетки, которые служили основанием всей конструкции.

Жители горных селений, утепляли свои жилища, обмазывая стены глиной. Для придания прочности смешивали ее с размельченной соломой или с сеном, а затем стены белили. В качестве кровельного материала во всех плетеных жилищах использовали осоку, папоротники и солому (рис.3).



Рисунок 3 – Четырехугольное плетеное сооружение (называемое апацха) и дом из досок

Современный абхазский дом представляет собой 2-х этажное каменное сооружение (из шлакоблоков, кирпича и др. видов материалов) с фасадным балконом, который украшают резьбой, особенно его балясины, на которые опираются перила. По сравнительно недавней традиции балконы устраивают уже не на всю ширину дома, а ограничиваются выходом на него из двух или одной комнаты (рис 4).



Рисунок 4 – Современный абхазский дом

Абхазия известна своей обширной деревообрабатывающей промышленностью, предоставляющей широкий спектр деревянных материалов и изделий. Поэтому в настоящее время становится

популярным строительство жилых домов и летних (сезонных) домиков-коттеджей из мини-бруса. Их преимущества: не требует основательного фундамента; легко собираются и разбираются.

В Абхазии имеются значительные запасы природных материалов – доломита, мрамора, гранита, известняка, мела, туфа и др., которые можно использовать при производстве различных видов экологически чистых строительных материалов для возведения зданий и сооружений (рис.5).



Рисунок 5 – Полезные ископаемые Абхазии

К эффективным строительным материалам нового поколения можно отнести водоустойчивые гипсобетоны (рис.6), способные заменить энергоемкий портландцемент в широкой номенклатуре бетонных изделий для строительства малоэтажных жилых и производственных объектов, в том числе и в Абхазии.



Рисунок 6 – Преимущества бетонов на КГВ

Сырьевая база в республике для производства изделий и конструкций из гипсобетона имеется. (гипс в Краснодарском крае, имеются цементные заводы, природное кремнеземсодержащее сырье).

Их основными достоинствами является: ускорение процесса строительства; эффект энергосбережения (так как нет необходимости применять тепловые процессы, энергозатраты (электроэнергия) незначительны); широкий спектр применения (для изготовления строительных стеновых изделий, деталей и конструкций, для устройства саморазравнивающихся стяжек под полы, приготовления кладочных растворов и др.)

Список литературы:

1. URL:<https://catalogmineralov.ru/deposit/abkhazia/>(дата обращения: 10.11.2023)
2. Лесовик, В. С. Архитектурная геоника как междисциплинарное направление в архитектурной науке и практике / В. С. Лесовик, М. В. Пенькова, В. Б. Бабаев // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2015. – № 6. – С. 74-79.
3. Шеремет, А. А. Формы и структуры в архитектуре на основе геоники (геомиметики) / А. А. Шеремет, В. С. Лесовик // Природоподобные технологии строительных композитов для защиты среды обитания человека : II Международный онлайн-конгресс, посвященный 30-летию кафедры Строительного материаловедения, изделий и конструкций, Белгород, 04–05 декабря 2019 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2019. – С. 66-70.

СООТВЕТСТВИЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ВЫСОКОГЛИНОЗЕМИСТОГО ЦЕМЕНТА ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ЗАРУБЕЖНОМУ

Шахова Л.Д., д-р техн. наук, проф.,
Огурцова Ю.Н., канд. техн. наук, доц.,
Нецвет Д.Д., канд. техн. наук,
Урманова Х.В., магистрант,
Калатози Г.М., магистрант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Высокоглиноземистый цемент – это цемент, который производится на основе расплавленного глинозема и обладает высокой термостойкостью и прочностью [1]. Достаточное количество и качество продукции высокоглиноземистого цемента является одним из ключевых факторов, связанных с развитием стройиндустрии. Поэтому необходимо иметь доступ к высококачественному вяжущему по разумной цене в производственных масштабах [1–3].

На российском рынке французская компания «Kerneos» предлагает ассортимент цемента с содержанием оксида алюминия от 40 до 80 %. Высокоглиноземистый цемент марки SECAR-71 содержит 70 % оксида алюминия (Al_2O_3) и 29 % оксида кальция (CaO). Однако, в связи с введением санкций на территории РФ этот цемент представлен в ограниченном количестве, а спрос на него не снижается. В совокупности с завышенной ценой на импортное вяжущее все больше потребителей смещают фокус интереса в сторону отечественного аналога.

Глиноземистые и высокоглиноземистые цементы являются наиболее распространенными видами цемента, используемыми в строительстве [2]. Но при этом процесс гидратации этих цемента до сих пор не до конца изучен, что затрудняет оптимизацию их использования в различных конструкциях [3]. Актуальность исследования процесса гидратации высокоглиноземистых цемента обусловлена необходимостью оптимизации технологии его производства и использования в условиях импортозамещения.

Целью работы является подтверждение соответствия минералогического состава высокоглиноземистого цемента отечественного производства зарубежному.

В работе проведены сравнительные исследования минералогического состава образцов высокоглиноземистых цементов марок ВГЦ-70 и SECAR-71. Водоцементное отношение смесей составляло 0,3. Образцы твердели в камере, обеспечивающей у поверхности образцов нормальные условия: температуре $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $(95 \pm 5)\%$.

Рентгенофазовый анализ проводился на рентгенофлуоресцентном спектрометре серии ARL 9900 WorkStation на базе Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова.

Для подтверждения идентичности минералогического состава высокоглиноземистого цемента отечественного производства марки ВГЦ-70 зарубежному цементу марки SECAR-71 был проведен рентгенофазовый анализ как цементов (рисунок 1), так и продуктов их гидратации (рисунок 2).

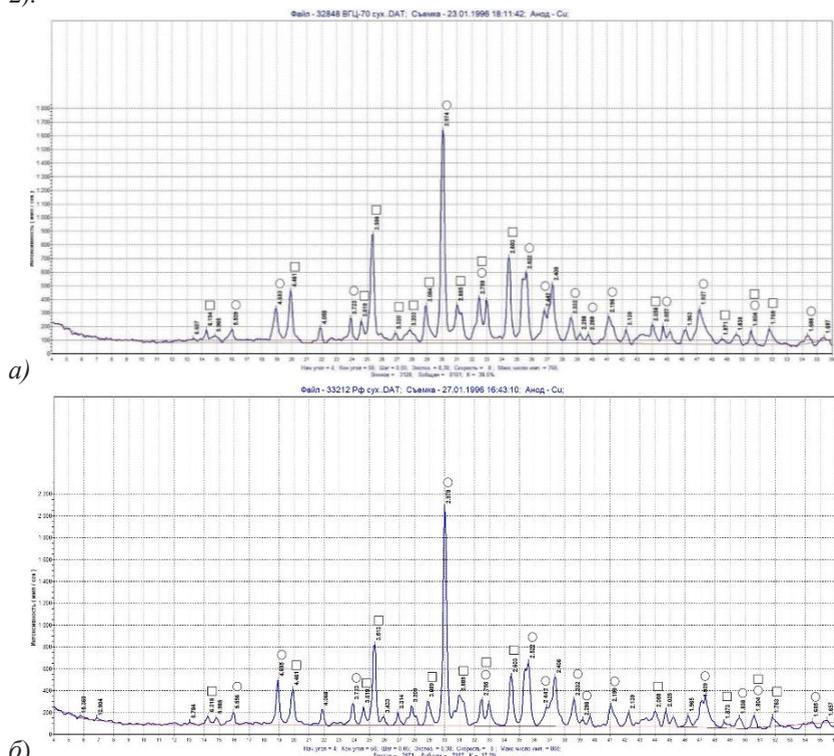


Рисунок 1 – Рентгенограммы высокоглиноземистого цемента:

а – ВГЦ-70; б – SECAR-71

○ – CA; □ – CA₂

Рентгенометрическая диагностика показала, что на рентгенограммах исходных цементов присутствуют аналитические отражения одних и тех же минералов: CA – $CaO \cdot Al_2O_3$ (однокальциевый алюминат); CA_2 – $CaO \cdot 2Al_2O_3$ (однокальциевый диалюминат).

Для образцов, подвергшихся гидратации, исследование характеристических пиков производили на 1 и 7 суток. Данные сроки были выбраны исходя из того, что глиноземистые и высокоглиноземистые цементы относятся к вяжущим с быстрым набором прочности и уже в ранние сроки твердения будут происходить основные процессы фазо- и структурообразования. Окончательное образование минералов в процессе гидратации происходит на 28 суток, поэтому данное исследование может быть продолжено до получения конечных результатов с образованием всех гидратированных минералов.

Анализ процесса гидратации производился по минеральным фазам CA (2,97) и CA_2 (4,46; 4,44), потому как на них не накладываются другие характеристические пики. Значения интенсивности минерала CA на 7 суток падает на 40–44 единицы, минерала CA_2 – на 6–14 (таблица 1). В связи с этим, можно судить о степени гидратации высокоглиноземистых цементов. Степень гидратации минерала CA образца ВГЦ-70 на 1 сутки увеличивается на 40 %, на 7 суток – на 46 %, а минерала CA_2 на 10 и 30 %, соответственно. Степень гидратации минерала CA образца SECAR-71 на 1 сутки увеличивается на 44 %, на 7 суток – на 47 %, а минерала CA_2 на 5 и 34 %, соответственно.

– CAH_{10} – $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 10H_2O$ (десятиводный однокальциевый гидроалюминат);

– C_2AH_8 – $2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 8H_2O$ (гексагональный восьмиводный гидроалюминат кальция);

– C_3AH_6 – $3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 6H_2O$ (кубический шестиводный гидроалюминат кальция);

– AH_3 – $Al(OH)_3$ (гидроксид алюминия).

Как известно [3–5], в процессе гидратации CA_2 формируются фазы CAH_{10} и AH_3 . В образцах 7-суточного твердения наряду с CAH_{10} идентифицируется минерал C_2AH_8 .

При гидратации образцов в течение 1 суток также видны пики CAH_{10} , который образуется при гидратации CA . По истечении 7 суток интенсивность линий CAH_{10} и C_2AH_8 увеличивается. Постепенное

образование минерала C_3AH_6 свидетельствует о том, что процесс гидратации ещё не завершен.

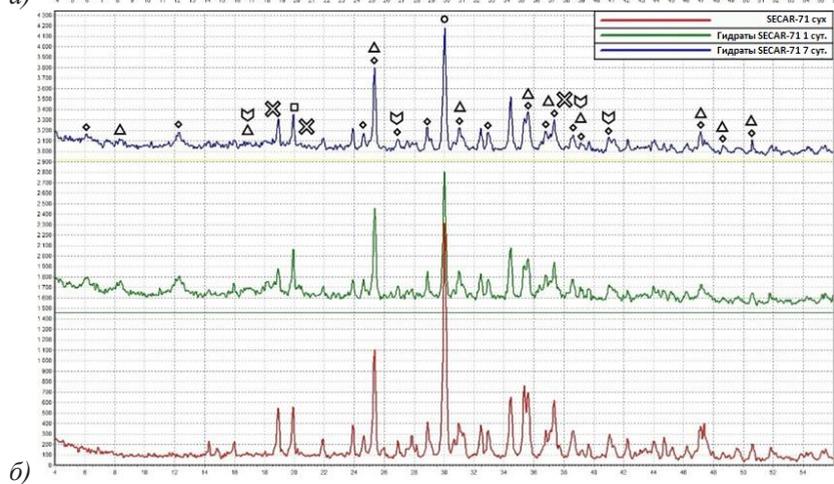
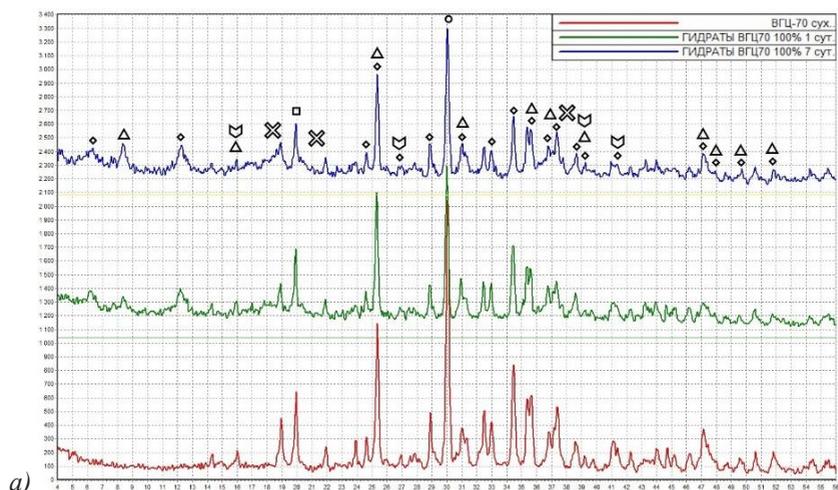


Рисунок 2 – Сравнительные рентгенограммы высокоглиноземистых цементов и продуктов их гидратации на 1 и 7 сутки: а – ВГЦ-70; б – SECAR-71

○ – CA ; □ – CA_2 ; ◇ – CAH_{10} ; △ – C_2AH_8 ; ▽ – C_3AH_6 ; ✕ – AH_3

Таблица 1 – Сравнение интенсивности пиков минералов

Образцы		Значения интенсивности пиков минералов	
		СА	СА ₂
ВГЦ-70	Сух.	88	48
	1 сут.	52	43
	7 сут.	48	34
SECAR-71	Сух.	93	21
	1 сут.	52	20
	7 сут.	49	14

Минералогический состав алюминатных цементов сильно зависит от способа производства, характера среды обжига, условий кристаллизации, содержания в исходной сырьевой шихте оксида железа и образовавшихся после обжига и охлаждения железосодержащих соединений, вида и состава полученных твердых растворов и др.

Высокоглиноземистые и глиноземистые цементы имеют ряд особенностей, которые могут повлиять на их скорость гидратации. Важно учитывать условия хранения цемента, так как высокая влажность и высокая температура могут привести к ускоренной гидратации [6–8].

Исходя из полученных результатов рентгенофазового анализа, можно сделать вывод о том, что высокоглиноземистый цемент марки ВГЦ-70 является полным аналогом зарубежного высокоглиноземистого цемента марки SECAR-71 по минералогическому составу как сухих образцов, так и продуктов их гидратации.

Работа выполнена в рамках реализации государственного задания Минобрнауки РФ № FZWN-2023-0006 с использованием оборудования Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова.

Список литературы:

1. Кузнецова Т.В. Глиноземистый цемент // Т.В. Кузнецова, Й Талабер. – М.: Стройиздат, 1988. – 272 с.
2. Кузнецова, Т.В. Алюминатные и сульфоалюминатные цементы // Т.В. Кузнецова. – М.: Стройиздат, 1986. – 209с.
3. Козлова, В.К. Состав продуктов гидратации высокоглиноземистых цементов, изготовленных из шлаков алюминотермического производства хрома / В.К. Козлова, В.Г. Григорьев, Е.В. Божок, А.М. Соколов, А.В. Вольф // Ползуновский вестник. – 2014. – №1. – С. 68–71.
4. Коку, Э. Определение фазового состава продуктов гидратации этtringит-образующих смесей вяжущих материалов в зависимости от

- типа глиноземистого цемента / Э. Коку, Т. Бир, Г. Шмидт // Цемент и его применение. – 2019. – № 1. – С. 98–104.
5. Кузнецова, Т.В. Глиноземистый цемент / Т.В. Кузнецова // ALITinform: Цемент. Бетон. Сухие смеси. – 2008. – № 2(3). – С. 8–24.
 6. Кривобородов, Ю.Р. Возможность повышения качества глиноземистого цемента из низкосортного сырья / Ю.Р. Кривобородов // ALITinform: Цемент. Бетон. Сухие смеси. – 2018. – № 3(52). – С. 18–24.
 7. Лукутцова, Н.П. Физические процессы при гидратации цемента / Н.П. Лукутцова, П.В. Анисимов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2014. – № 2. – С. 25–27.
 8. Несмеянов, Н.П. Дополнительные критерии оценки качества цемента / Н.П. Несмеянов, В.С. Богданов, М.А. Вердиян, Д.В. Ильин // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2012. – № 2. – С. 22–24.

4. ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА И ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

КОГНИТИВНЫЙ ПОДХОД ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ К ВОСПРОИЗВОДСТВУ ЗДАНИЙ В ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКЕ

Абакумов Р.Г., канд. экон. наук, доц.,
Авилова И.П., канд. экон. наук, проф.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В настоящее время наиболее значимой тенденцией в развитии городской застройки является определение оптимальных вариантов инвестиционно-строительной деятельности на новых и уже застроенных территориях города. Воспроизводство зданий в городской застройке остается важной составляющей капитального строительства и инвестиционно-строительной деятельности. Эта тенденция обусловлена естественным «устареванием» зданий, которое сопровождается физическим и моральным износом.

Воспроизводство зданий решает ряд важных задач, позволяя улучшить условия проживания, такие как качество и комфорт; оснащает здания современным инженерным оборудованием, продлевает срок службы и повышает энергоэффективность. [1] При воспроизводстве зданий реализуются различные организационные и инженерные решения, следовательно, требуются индивидуальные методы и подходы.

Актуальность темы статьи заключается в том, что в современных реалиях необходим когнитивный подход инвестиционно-строительной деятельности к воспроизводству зданий с учетом современных требований к комфорту, экологичности, безопасности, энергоэффективности и эффективности использования ресурсов.

Как правило, результатом инвестиционно-строительной деятельности является возможность достижения определенных показателей, таких как экономический эффект, снижение физического износа, изменение пространственно-планировочных параметров объектов, увеличение полезной площади, повышение комфорта проживания, внедрение инновационных технологий и материалов, продление жизненного цикла здания. Проанализировав вышесказанное, можно сделать вывод, что воспроизводство зданий является важнейшим

фактором производственного цикла объектов недвижимости, а также особым видом инвестиционно-строительной деятельности.

Воспроизводство зданий, по сути, непрерывный процесс воссоздания и обновления зданий с целью создания требуемых условий городской среды.

Воспроизводство зданий включает в себя ключевые аспекты, которые тесно связаны между собой: рационализация зданий для городской территории; модернизация зданий; охрана и реставрация памятников старины; растущий спрос на качество жизни; технологичность; безопасность; качество. [2]

Требования к инвестиционно-строительной деятельности растут. Наблюдается замена точечной застройки города, которая предусматривала снос малоценных зданий, размещение новых объектов на освободившихся территориях и уплотнение за счет увеличения этажности, на комплексную застройку городских территорий.

Комплекс методов воспроизводства зданий включает: перепланировку здания; повторное усиление, частичный снос или замену конструкции; повторную надстройку (увеличение количества этажей дома или его части), включая мансарду; расширение каркаса (новые объемы чаще всего пристраиваются к торцу или сбоку); улучшение фасада здания; формирование интерьера современных зданий.

Инвестиционно-строительные проекты, осуществляемые при реконструкции зданий и сооружений, почти всегда направлены на восстановление эксплуатационных характеристик реконструируемого объекта и усиление несущей конструкции силового каркаса.

Важным критерием для различения функциональных и технических методов при воспроизводстве является изменение структуры и пространственно-планировочных характеристик объекта с целью оптимизации процессов, происходящих в здании функциональными методами, для удовлетворения современных потребностей и всех аспектов жизни человека, а также для улучшения условий эксплуатации объекта техническими методами.

Методы воспроизводства исторических и культурных объектов городской среды, делятся на две категории: адаптивное использование (функциональное изменение) и повторная адаптация (оптимизация предыдущей функции).

Воспроизводство зданий имеет следующие особенности: необходимость выполнения восстановительных работ в стесненных условиях; возможность совмещения выполнения строительно-монтажных работ и функционирования здания; необходимость

проведения технического осмотра перед началом работ; большой объем работ по демонтажу строительных конструкций, а также необходимость их замены или укрепления; ограниченный доступ к некоторым конструкциям; необходимость учета индивидуальных объемно-планировочных решений; выполнение специфических работ; повышенная опасность при проведении восстановительных работ; особенности технологических схем; высокая плотность застройки. [3]

Существует несколько основных факторов, определяющих необходимость воспроизводства зданий: отклонение ранее построенных объектов от технических, эксплуатационных и санитарных требований и стандартов, вступивших в силу в последние годы; низкое качество обслуживания здания или отсутствием соответствующего капитального и текущего обслуживания; отсутствие экономически выгодных новых строительных площадок, необходимой инфраструктуры в центре города или его исторических районах; износ существующего оборудования здания, включая инженерное оборудование.

Воспроизводство зданий может осуществляться в различных формах, включая новое строительство, реконструкцию, капитальный ремонт и модернизацию. Каждая форма имеет свои особенности и цели, которые определяются потребностями заказчика, состоянием здания и условиями его эксплуатации.

Новое строительство - это создание нового здания на незастроенной территории или на месте снесенного здания. Этот вид воспроизводства позволяет получить здание с новыми характеристиками и современным уровнем комфорта.

Реконструкция - это изменение параметров здания с целью улучшения его характеристик и повышения его эффективности. Реконструкция может включать изменение планировки, замену инженерных систем, улучшение энергоэффективности и другие мероприятия.

Капитальный ремонт - это восстановление или замена отдельных элементов здания с целью поддержания его работоспособности и продления срока службы. Капитальный ремонт может включать замену кровли, фасадов, окон, дверей, инженерных систем и других элементов.

Модернизация - это процесс обновления здания с учетом современных требований и стандартов. Модернизация может включать установку новых инженерных систем, изменение планировки и отделки помещений, улучшение архитектурного облика здания и другие мероприятия.

Когнитивный подход инвестиционно-строительной деятельности представляет собой новый метод, основанный на анализе данных и применении технологий искусственного интеллекта. Данный подход заключается в использовании алгоритмов и математических моделей для анализа и необходимости воспроизводства зданий в городской застройке и основан на использовании когнитивной науки и технологий для улучшения процессов принятия решений, анализа и синтеза информации.

Одним из ключевых аспектов когнитивного подхода к воспроизводству зданий является использование искусственного интеллекта и машинного обучения для автоматизации проектирования и оптимизации строительных процессов. Это включает в себя использование алгоритмов и программ, которые могут анализировать большие объемы данных и генерировать оптимальные решения на основе этих данных.

Когнитивный подход предполагает создание когнитивной карты города, которая представляет собой модель знаний и представлений о городе, включая информацию о его структуре, инфраструктуре, функциональном назначении территорий, историческом наследии, планах развития. Эти структурированные знания можно использовать для определения оптимального объема воспроизводства зданий, учитывающего потребности, экономическую целесообразность и экологическую устойчивость.

Применение когнитивного подхода инвестиционно-строительной деятельности к воспроизводству зданий городской застройки позволит создавать более эффективные, устойчивые, комфортные и удобные для жизни здания, которые лучше адаптируются к изменяющимся условиям и потребностям города.

Список литературы:

1. Абакумов Р.Г. Авилова И.П. Управление инвестиционно-строительной деятельностью: учебник. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2023. - 270 с.
2. Абакумов Р.Г., Науменко В.В. Интеграция и адаптация экономики донецкой народной республики в сформировавшуюся общероссийскую экономическую систему: концептуальные основы и проблемы // Научное обозрение: теория и практика. 2023. Т. 13. № 2 (96). С. 280-293.
3. Абакумов Р.Г. Постановка проблем теории и практики системы управления воспроизводством жилищного фонда на региональном уровне // Научное обозрение: теория и практика. 2022. Т. 12. № 5 (93). С. 753-768.

4. Абакумов Р.Г. Экономическая необходимость решения коллизийных задач назначения и проведения судебных комплексных экспертиз при рассмотрении дел в сфере экономики строительства // Научное обозрение: теория и практика. 2022. Т. 12. № 6 (94). С. 1010-1023.
5. Абакумов Р.Г. Научно-исследовательская работа в экспертизе и сметном деле: учебник/ Р. Г. Абакумов. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2019. - 353 с.
6. Абакумов Р.Г. Нормативно-законодательное регулирование экспертной деятельности в строительстве: учебник/ Р. Г. Абакумов. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. - 318 с.
7. Кучеренко А.С., Захарова М.Ю., Абакумов Р.Г. Необходимость и возможность применения bim-технологии при обследовании строительных конструкций зданий и сооружений // Молодежь и научно-технический прогресс. Сборник докладов XV международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Губкин, 2022. С. 247-249.
8. Абакумов Р.Г. Инновационные инструменты управления воспроизводством основных средств: монография/ Р. Г. Абакумов. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2021. – 143 с.
9. Абакумов Р.Г. Особенности и инструменты воспроизводства объектов недвижимости культурного наследия// Научное обозрение: теория и практика. Сборник докладов Международной научно-практической конференции. Белгород, 2021. С. 97-103.
10. Abakumov R.G., Shchenyatskaya M.A., Ursu I.V., Oberemok M.I. Innovative approaches to residential development using large-panel elements // Lecture Notes in Civil Engineering. 2021. Т. 95. С. 118-123.
11. Васюкова А.С., Абакумов Р.Г. Реконструкция как один из инструментов трансформации промышленных зон в редевелопменте // Наука и инновации в строительстве. Сборник докладов IV Международной научно-практической конференции. Белгород, 2020. С. 138-145.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЫНКА УНИВЕРСАЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННО-СКЛАДСКИХ ОБЪЕКТОВ В ГОРОДЕ БЕЛГОРОДЕ

Абакумов Р.Г., канд. экон. наук, доц.,
Мозговой В.М., аспирант
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Отдельным сегментом рынка недвижимости в городе Белгороде являются универсальные производственно-складские объекты. Универсальные производственно-складские объекты - это здания или комплексы, предназначенные для выполнения различных производственных процессов, а также для хранения сырья, материалов, готовой продукции и других материальных ценностей, они имеют большую площадь и могут быть адаптированы для различных видов деятельности, что делает их экономически выгодными и удобными для многих видов бизнеса в городе. [4]

Наиболее востребованными на рынке являются объекты предоставляющие возможность для размещения различных видов производства, таких как сборка, упаковка, производство и т.д. Они могут включать в себя различные типы производственных помещений, таких как мастерские, лаборатории, склады и офисы, то есть являются многофункциональными. Многофункциональность является определяющим фактором на рынке и выделяет данные объекты в специфический сегмент.

Группировка данных о ценах предложений на универсальные производственно-складские здания (стоимость включает в себя стоимость прав на земельные участки относящиеся к объектам недвижимости) в городе Белгороде по состоянию на 01.10.2023 представлена в табл.1.

Таблица 1 – Данные о ценах предложений на универсальные производственно-складские здания в городе Белгороде по состоянию на 01.10.2023

№ п/п	Дата предложения	Местоположение (источник информации)	Общая площадь, кв. м.	Цена предложения, руб.	Цена предложения, руб./кв. м.
1.	26.07.2023	Белгород, ул. Ворошилова, 2А р-н	460	5500000	11957

		Западный (https://www.avito.ru/belgorod/kommercheskaya_nedvizhimost/svo_bodnogo_naznacheniya_460_m_3232544618)			
2.	02.08.2023	Белгород, Корочанская ул., 85А р-н Восточный (https://www.avito.ru/belgorod/kommercheskaya_nedvizhimost/proizvodstvennoe_zdanie_2595.7_m_256883428)	2595	20000000	7705
3.	09.08.2023	Белгород, 5-й Заводской пер. р-н Западный (https://www.avito.ru/belgorod/kommercheskaya_nedvizhimost/prodam_proizvodstvennoe_pomeschenie_1489.5_m_2123438402)	1489	25000000	16784
4.	31.07.2023	Белгород, ул. Мичурина, 79Д р-н Западный (https://www.avito.ru/belgorod/kommercheskaya_nedvizhimost/zdanie_700_m_2792289369)	670	18000000	26849
5.	02.08.2023	Белгород, Рабочая ул., 14 р-н Восточный (https://www.avito.ru/belgorod/kommercheskaya_nedvizhimost/zdanie_5721.9_m_3251773184)	75721	90000000	15729
6.	27.07.2023	Белгород, Корочанская ул., 85А р-н Восточный (https://www.avito.ru/belgorod/kommercheskaya_nedvizhimost/tseh_4172_m_2633736356)	4172	90000000	21572
7.	07.08.2023	Белгород, Корочанская ул., 132Б р-н Восточный (https://www.avito.ru/belgorod/kommerchesk)	700	12320000	17600

		aya_nedvizhimost/zdanie_proizvodstvenno-skladskoe_700_m_308_0219304)			
8.	07.08.2023	Белгород, Корочанская ул., 132Б р-н Восточный (https://www.avito.ru/belgorod/kommercheskaya_nedvizhimost/otdelno_stoyashee_zdanie_sklada_1000_m_307_9856081)	1000	10380000	10380
9.	10.08.2023	Белгород, ул. Ворошилова, 5 р-н Западный (https://www.avito.ru/belgorod/kommercheskaya_nedvizhimost/svobodnogo_naznacheniya_276_m_3314155581)	276	7600000	27536
Минимальное значение, руб.					7705
Максимальное значение, руб.					27536
Среднее арифметическое значение, руб.					17620

Анализ данных о ценах предложений показал, что в целом на рынке недвижимости данного сегмента в городе Белгороде в 2023 году наблюдается четкая стагнация.

Проведем анализ рынка аренды, в данном сегменте. Сдача в аренду отдельных зданий встречается редко, как правило, собственники зданий сдают в аренду помещения в универсальных производственно-складских зданиях, так как такие объекты пользуются большим спросом нежели здания целиком. Деление на отдельные помещения дает возможность собственникам аккумулировать больше денежных средств, так как ставки аренды за помещения большей площади ниже и не пользуется спросом в связи со снижением деловой активности в городе.

Данные о предложениях аренды зданий производственно-складского назначения, расположенных в городе Белгороде по состоянию на 01.10.2023 г. представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Данные о предложениях аренды зданий производственно-складского назначения, расположенных в городе Белгороде по состоянию на 01.10.2023 г.

№	Дата предложения	Местоположение (источник информации)	Площадь, кв.м.	Стоимость аренды, руб.	Арендная плата за 1 кв.м., руб.
1	14.08.2023	Белгородская область, Белгород, Новая ул., 2А (https://www.avito.ru/belgorod/kommercheskaya_nedvi_zhimosť/proizvodstvenno-skladskoe_pomeschenie_4_29.6_m_1094828494)	429	73 032	170
2	21.08.2023	Белгородская область, Белгород, Промышленная ул., 15А (https://www.avito.ru/belgorod/kommercheskaya_nedvi_zhimosť/proizvodstvo_1300_m_2824148884)	1 300	390 000	300
3	21.08.2023	Белгородская область, Белгород, Коммунальная ул., 4 (https://www.avito.ru/belgorod/kommercheskaya_nedvi_zhimosť/sklad_389_m_1865_818228)	389	77 800	200
4	02.08.2023	Белгородская область, Белгород, Мирная ул., 21 (https://www.avito.ru/belgorod/kommercheskaya_nedvi_zhimosť/zdanie_1000_m_32_47077463)	1 000	100 000	100

Минимальное значение, руб.	100
Максимальное значение, руб.	300
Среднее арифметическое значение, руб.	187

Среднерыночная ставка арендной платы за помещения производственно-складского назначения в Белгороде по состоянию на 01.10.2023 составляет 187 руб. за 1 кв. м., минимальное значение составляет 100 руб. за 1 кв.м., максимальное – 300,00 руб. за 1 кв.м

На основании проведенного исследования выделим основные ценобразующие факторы для универсальных производственно-складских объектах в городе Белгороде: местоположение предопределяет 30% стоимости; общая площадь и физическое состояние формируют 15 % стоимости; наличие подключенных инженерных сетей – 8 %; площадь земельного участка – 7% , технические характеристики здания – 6%.

Проведенное исследование показало, что рынок производственно-складской недвижимости города Белгорода можно отнести к активному рынку, который на данный момент находится в стагнации. Цена предложения за нежилые помещения производственно-складского назначения находится в диапазоне от 7 705,05 руб. за 1 кв.м. до 27536руб. за 1 кв.м., среднее значение цены составляет 17 620 руб. (стоимость включает в себя стоимость прав на земельный участок). Удельная стоимость ставок аренды помещений производственно-складского назначения, находится в диапазоне цен 100-300,00 руб. за 1 кв.м., среднее значение 187 руб. за 1 кв.м. (стоимость включает в себя стоимость прав на земельный участок).

Список литературы:

1. <https://31.rosstat.gov.ru>.
2. <http://economy.gov.ru>.
3. <https://www.avito.ru>
4. Абакумов Р.Г. Авилова И.П. Управление инвестиционно-строительной деятельностью: учебник. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2023. - 270 с.
5. Абакумов Р.Г. Планирование затрат на стадиях жизненного цикла эксплуатации объектов капитальных вложений: учебник / Р.Г. Абакумов. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2022.- 186 с.

АНАЛИЗ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСТАВЕ ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Абакумов Р.Г., канд. экон. наук, доц.,
Скорынина А.А., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Белгородская область занимает площадь в 27,1 тыс. квадратных километров, что составляет примерно 0,19% от общей площади территории России.

По данными государственной статистической отчетности земельный фонд Белгородской области по категориям распределён следующим образом: земли сельскохозяйственного назначения - 2288 тыс. га, что составляет около 84% от общей площади Белгородской области; земли населённых пунктов - 189 тыс. га, что составляет 7%, от общей площади; земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения - 38 тыс. га, что составляет соответственно 1,5%; земли особо охраняемых территорий - 5 тыс. га - 0,2%; земли лесного фонда - 175,6 тыс. га - 6,5%; земли водного фонда - 6,3 тыс. га - 0,3%; земли государственного запаса - 0,03 тыс. га. [1]

В состав земель населённых пунктов могут входить следующие территориальные зоны: жилые зоны (для индивидуальной жилой застройки, малоэтажной жилой застройки, среднеэтажной жилой застройки и т.д.); общественно-деловые зоны; производственные зоны; зоны инженерной и транспортной инфраструктуры (для объектов транспортной и инженерной инфраструктуры); рекреационные зоны; сельскохозяйственные зоны; специальные зоны; земли общего пользования (улицы, площади, скверы, парки и т.д.) [6]

Таким образом, в состав земель населённых пунктов входят земли, расположенные внутри границ населённых пунктов и предназначенные для развития этих населённых пунктов, в том числе земли для сельскохозяйственного использования.

Рынок земельных участков Белгородской области характеризуется наличием предложений земельных участков из категории земли

населенных пунктов для сельскохозяйственного использования. Однако, в связи с активной застройкой и развитием инфраструктуры, количество таких участков сокращается.

Участки сельскохозяйственного назначения предназначены для выращивания сельскохозяйственной продукции и разведения животных. На таких участках запрещено строительство жилых домов и других капитальных сооружений, за исключением случаев, предусмотренных законодательством. Особенностью участков сельхозназначения является то, что в сельскохозяйственных целях они применяются вплоть до смены типа их использования в соответствии с генеральным планом населенных пунктов и правилами землепользования и застройки, утверждёнными органами местных администраций, исходя из нужд конкретной территории.

Основными ценообразующими факторами является: соответствие земельного участка по категории и разрешенному использованию, местоположение земельного участка и его площадь; юридическая чистота документов на землю; цена предложения и возможность торга; наличие подъездных путей.

Количество предложение к аренде земельных участков данной категории крайне незначительно, что связано с необходимостью соблюдать определенные условия использования земли, рентабельность инвестиций в аренду земель сельскохозяйственного назначения очень мала, использование земли может потребовать значительных затрат.

Некоторые предложения о продаже земельных участков из категории земли населенных пунктов для сельскохозяйственного использования в Белгородской области по состоянию на 01.09.2023 г. представлены в таблице. [5]

Таблица 1 – Предложения о продаже земельных участков из категории земли населенных пунктов для сельскохозяйственного использования в Белгородской области по состоянию на 01.09.2023 г.

№ п/п	Дата предложения	Местоположение	Общая площадь, кв. м.	Цена предложения, руб.	Цена предложения, руб./кв. м.
1.	28.08.2023	Белгородская область, Ивнянский район, хутор Красная Поляна	4 200	450 000	107
2.	28.08.2023	Белгородская область, Белгородский район, с. Никольское	8 920	1 960 000	220

3.	18.08.2023	Белгородская область, Губкинский городской округ, с. Теплый Колодезь	2 000	250 000	125
4.	28.08.2023	Белгородская область, Старооскольский городской округ, с. Солдатское	3 700	600 000	162
5.	10.08.2023	Белгородская область, Белгородский район, с. Никольское	7 000	550 000	79
6.	19.08.2023	Белгородская область, Белгородский район,с. Беловское	4 450	850 000	191
7.	22.08.2023	Белгородская область, Корочанский район, с. Фошеватое	3 500	350 000	100
8.	03.08.2023	Белгородская область, белгородский район,с. Белгородское	5 200	1 400 000	269
9.	06.08.2023	Белгородская область, Белгородский район, пос. Комсомольский	23 000	1 000 000	43
10.	07.08.2023	Белгородская область, Корочанский район,с. Бубново	7 500	300 000	40
11.	16.08.2023	Белгородская область, Старооскольский городской округ, с. Федосеевка	2 200	500 000	227
12.	08.08.2023	Белгородская область, Алексеевский городской округ,с. Подсерднее	3 500	115 000	33
13.	03.08.2023	Белгородская область, Губкинский городской округ,с. Аверино	2 000	250 000	125
14.	13.08.2023	Белгородская область, Корочанский район,с. Поповка	6 900	500 000	72
Минимальное значение, руб.					33
Максимальное значение, руб.					269
Среднее арифметическое значение, руб.					128

Из представленной таблицы видно, что минимальное значение в представленной выборке составляет тридцать три рубля за метр квадратный, а максимальное двести шестьдесят девять рублей за квадратный метр. Данные величины свидетельствуют о значительном расхождении от средней арифметической величины в сто двадцать восемь рублей за квадратный метр. Значительное отклонение цен от средней величины может свидетельствовать о различных факторах, влияющих на рынок данного сегмента земельных участков: изменение баланса между спросом и предложением на отдельных территориях; изменение издержек сельскохозяйственного производства; частные экономические условия в районах реализации земельных участков; и др.

Анализ рынка земельных участков из категории земли населенных пунктов для сельскохозяйственного использования в Белгородской области выявил, что цена земли зависит от объектов расположенных на них. При этом, как правило, на продажу выставляется единый объект недвижимости, т.е. земельный участок и непосредственно улучшения (коровник, телятник и т.д.).

Основными ценообразующими факторами на рынке данной категории земель являются: соответствие земельного участка по категории и разрешенному использованию, местоположение земельного участка и его площадь; юридическая чистота документов на землю; цена предложения и возможность торга; наличие подъездных путей; функциональное назначение объекта расположенного на земельном участке, форма земельного участка, техническое состояние объектов, наличие коммуникаций, транспортная доступность.

Спрос на данную категорию земель в Белгородской области остается не значительным, но стабильным, что связано с развитым аграрным сектором региона. Регион обладает благоприятными климатическими условиями и плодородными почвами, что делает его привлекательным для ведения сельскохозяйственной деятельности. Кроме того, правительство области активно поддерживает развитие сельского хозяйства, предоставляя субсидии и налоговые льготы для фермеров. Всё это способствует сохранению стабильного спроса на земли сельскохозяйственного назначения в регионе.

Предложение земельных участков данной категории в Белгородской области также достаточно стабильно. В регионе имеется большое количество потенциально доступных для привлечения на рынок земельных участков сельскохозяйственного назначения, особенно в отдалённых районах Белгородской области. В центральных районах отмечается тенденция к сокращению количества таких земельных

участков в связи с изменением их целевого назначения и перераспределением под застройку.

Стоимость земельных участков сельскохозяйственного назначения зависит от многих факторов, таких как местоположение, наличие инфраструктуры, размер участка и его плодородие. В перспективе ожидается дальнейшее сокращение предложения земельных участков сельскохозяйственного назначения в связи с активным градостроительством и перераспределением земель. Также следует ожидать роста стоимости таких участков в связи с усилением спроса и ограничением предложения.

Список литературы:

1. <https://xn--80ajgpcpbhkds4a4g.xn--p1ai/articles/zhivotnovodstvo-rossii/>.
2. [https://31.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/0101_06\(3\).pdf](https://31.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/0101_06(3).pdf).
3. <https://belgorodskaya-oblast.restate.ru/graph/ceny-prodazhi-zemli/>.
4. <https://urexpert.online/nedvizhimost/zemelnyj>.
5. https://www.avito.ru/belgorodskaya_oblast/zemelnye_uchastki/prod.
6. Абакумов Р.Г. Авилова И.П. Управление инвестиционно-строительной деятельностью: учебник. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2023. - 270 с.
7. Абакумов Р.Г. Планирование затрат на стадиях жизненного цикла эксплуатации объектов капитальных вложений: учебник / Р.Г. Абакумов. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2022.- 186 с.

АНАЛИЗ КЛЮЧЕВЫХ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ РЫНКА ГАРАЖЕЙ В ГОРОДЕ БЕЛГОРОДЕ

Абакумов Р.Г., канд. экон. наук, доц.,
Товстий В.П., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Рынок гаражей является одним из самых динамичных сегментов недвижимости в городе Белгороде. Рынок гаражей является важным сегментом недвижимости, который постоянно развивается и меняется.

Нами проведен анализ основных тенденций, которые можно наблюдать на рынке гаражей в 2023 году:

1) Рост спроса на гаражи в городских районах. С развитием городов и увеличением количества автомобилей растет спрос на гаражи в городских районах. Люди предпочитают иметь свое собственное место для парковки и хранения автомобиля вблизи своего дома, чтобы не тратить время на поиск парковки на улице.

2) Увеличение числа многоуровневых гаражей Одним из решений проблемы нехватки мест для парковки в городах является строительство многоуровневых гаражей. Такие гаражи позволяют оптимизировать использование пространства и создать большую емкость для парковки автомобилей.

3) Рост спроса на гаражи с дополнительными услугами. Современные гаражи могут предлагать дополнительные услуги, такие как мойка автомобиля, сервисное обслуживание, зарядные станции для электромобилей и т.д. Это делает гаражи не просто местом для парковки, а полноценными автомобильными сервисными центрами.

4) Внедрение технологий в гаражном бизнесе. С появлением новых технологий гаражный бизнес также стал внедрять современные решения. Например, это могут быть системы автоматизации парковки, мобильные приложения для бронирования гаражей, видеонаблюдение и др. Это помогает повысить удобство использования гаражей и обеспечить безопасность автомобилей.

5) Увеличение числа гаражей для коммерческого использования. Гаражи все чаще используются не только для хранения личных автомобилей, но и для коммерческих целей. Например, гаражи могут использоваться для мастерских, складов, студий и т.д. Это создает новые возможности для предпринимателей и способствует разнообразию предложений на рынке гаражей. [1]

Это лишь некоторые тенденции, которые можно наблюдать на рынке гаражей в 2023 году. Рынок продолжает развиваться, привлекая внимание, как жителей городов, так и предпринимателей, и предлагая новые возможности для развития. Будущее рынка гаражей выглядит перспективным и интересным.

В 2024 году ожидаются значительные изменения, которые повлияют на спрос и предложение в этом сегменте. Тенденции развития рынка гаражей в городе Белгороде будут определяться не только потребностями автовладельцев, но и изменениями в городской среде, технологическими инновациями и экономической ситуацией, ситуацией с обеспечением безопасности населения города в рамках проведения специальной военной операции.

Одной из основных тенденций рынка гаражей в 2024 году станет увеличение спроса на гаражи с доступом к коммуникациям (воде, электричеству, канализации), наличием проветриваемого подвального помещения с железобетонным перекрытием. Гаражи становятся все более безопасным местом хранения дорогостоящих автотранспортных средств.

В перспективе с развитием рынка электромобилей возрастет спрос на гаражи с возможностью их зарядки, что связано с ограниченностью инфраструктурных объектов для электромобилей в городе. Все это создает новые возможности для развития инфраструктуры гаражей и требует соответствующих технологических решений с целью удовлетворения текущих потребностей населения. [2]

Другой важной тенденцией на рынке гаражей в городе Белгороде является рост спроса на гаражи-склады, что обусловлено ростом стоимости аренды складских помещений в 2023 году. В условиях экономической нестабильности и неопределенности, многие люди и мелкий бизнес ищут места для хранения своих вещей и товаров. Гаражи-склады предоставляют возможность сохранить имущество в безопасности и защищенном от погодных условий месте. Это открывает новые перспективы для инвестиций в развитие такого типа недвижимости в городе Белгороде.

Прогнозы экспертов показывают, что рынок гаражей в 2024 году в городе Белгороде будет продолжать расти и привлекать внимание все большей целевой аудитории.

Одной из основных тенденций рынка гаражей в 2024 году в городе Белгороде станет рост спроса на гаражи в жилых комплексах. С развитием жилых комплексов все больше людей предпочитают иметь свой собственный гараж для хранения автомобиля и других личных

вещей. Это создает новые возможности для строительных компаний и разработчиков, которые будут включать гаражи в планы новых жилых комплексов.

Развитие современных технологий, включая «умные» гаражи с системами автоматизации и управления, также будет влиять на спрос и предложение в городе. «Умные» гаражи - гаражи, оснащенные современными технологиями, такими как автоматические двери, системы видеонаблюдения, датчики безопасности и управление через мобильное приложение. Такие гаражи предоставляют дополнительные удобства и защиту для владельцев автомобилей. Развитие «умных» гаражей будет способствовать росту спроса на этот тип недвижимости.

В 2024 году, по оценкам экспертов, ожидается дальнейшее расширение рынка аренды гаражей. Многие люди предпочитают арендовать гараж вместо его покупки, так как это более экономически выгодно и удобно. Владельцы гаражей могут получить дополнительный доход, сдавая свои гаражи в аренду, а арендаторы могут получить доступ к надежному месту для хранения своего автомобиля, хранения вещей, выполнения заказов и др. Расширение рынка аренды гаражей будет создавать новые возможности для инвесторов и предпринимателей.

С ростом спроса на гаражи ожидается увеличение конкуренции на рынке. Больше компаний и частных лиц будут строить и предлагать гаражи, что может привести к более выгодным предложениям для покупателей и арендаторов. Конкуренция будет стимулировать инновации и улучшение качества гаражей на рынке.

Общий прогноз для рынка гаражей в 2024 году в городе Белгороде является позитивным. Благодаря росту спроса, развитию новых технологий и расширению рынка аренды, отрасль гаражей предлагает новые возможности для бизнеса и инвестиций.

Перечисленные тенденции позволяют нам сделать следующие прогнозы о развитии рынка гаражей на 2024 год в городе Белгороде:

1) Увеличение спроса на гаражи, в связи с ростом потребности в надежном и безопасном месте, в том числе и для хранения автомобиля.

2) Рост цен на гаражи. Увеличение спроса на гаражи приводит к росту цен на данный вид недвижимости. В условиях ограниченного предложения гаражей и растущего спроса, цены на рынке гаражей могут значительно возрасти. Это может быть выгодным для владельцев гаражей, однако может оказаться неприятной новостью для потенциальных покупателей.

3) Появление на рынке новых форматов гаражей. Ряд компаний начинает предлагать инновационные решения, такие как гаражи с

дополнительными услугами (автомойка, автосервис, хранение запасных частей) или гаражные кооперативы. Это позволяет привлечь новых клиентов и создать конкурентное преимущество на рынке.

4) Развитие технологий в гаражной индустрии. Вместе с ростом числа электромобилей появляется спрос на гаражи с зарядными станциями. Также наблюдается внедрение систем «умного дома» в гаражах, позволяющих управлять освещением, отоплением и безопасностью из любой точки мира. Эти технологические новшества создают новые возможности для развития рынка гаражей.

5) Повышение требований к безопасности. Потенциальные покупатели и арендаторы гаражей все больше обращают внимание на наличие охраны, видеонаблюдения и других систем безопасности. Это создает дополнительные возможности для предпринимателей, специализирующихся на предоставлении безопасных гаражей.

6) Обновление и модернизация старых гаражей. На рынке все больше появляются автономные гаражи, оснащенные всем необходимым для проживания в них.

Учитывая рост числа автовладельцев и повышение требований к безопасности, рынок гаражей в городе Белгороде имеет потенциал для дальнейшего роста и развития в ближайшие годы.

Важно отметить, что рынок гаражей в городе Белгороде является неотъемлемой частью городской инфраструктуры и играет важную роль в повышении уровня комфорта и безопасности.

Список литературы:

1. Абакумов Р.Г. Авилова И.П. Управление инвестиционно-строительной деятельностью: учебник. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2023. - 270 с.
2. Степанченко Н.И., Абакумов Р.Г. Основные проблемы реконструкции городов // Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах. Под редакцией: В.М. Кузьминой. Курск, 2023. С. 74-78.
3. Абакумов Р.Г. Планирование затрат на стадиях жизненного цикла эксплуатации объектов капитальных вложений: учебник / Р.Г. Абакумов. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2022.- 186 с.
4. Абакумов Р.Г. Экономическая необходимость решения коллизионных задач назначения и проведения судебных комплексных экспертиз при рассмотрении дел в сфере экономики строительства // Научное обозрение: теория и практика. 2022. Т. 12. № 6 (94). С. 1010-1023.

5. Абакумов Р.Г. Научно-исследовательская работа в экспертизе и сметном деле: учебник/ Р. Г. Абакумов. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2019. - 353 с.
6. Абакумов Р.Г. Нормативно-законодательное регулирование экспертной деятельности в строительстве: учебник/ Р. Г. Абакумов. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. - 318 с.
7. Абакумов Р.Г. Инновационные инструменты управления воспроизводством основных средств: монография/ Р. Г. Абакумов. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2021. – 143 с.
8. Абакумов Р.Г. Особенности и инструменты воспроизводства объектов недвижимости культурного наследия// Научные технологии и инновации. Сборник докладов Международной научно-практической конференции. Белгород, 2021. С. 97-103.
9. Abakumov R.G., Shchenyatskaya M.A., Ursu I.V., Oberemok M.I. Innovative approaches to residential development using large-panel elements // Lecture Notes in Civil Engineering. 2021. Т. 95. С. 118-123.
10. Васюкова А.С., Абакумов Р.Г. Реконструкция как один из инструментов трансформации промышленных зон в редевелопменте // Наука и инновации в строительстве. Сборник докладов IV Международной научно-практической конференции. Белгород, 2020. С. 138-145.
11. Стадникова А.М., Ефремова Е.Н., Абакумов Р.Г. Определение и описание ключевых факторов роста стоимости строительства // Молодежь и научно-технический прогресс. Сборник докладов XV международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 2-х томах. Сост.: Е.Н. Иванцова, В.М. Уваров [и др.]. Губкин, 2022. С. 193-196.
12. Ефремова Е.Н., Стадникова А.М., Абакумов Р.Г. Новации законодательного регулирования строительства в 2022 // Молодежь и научно-технический прогресс. Сборник докладов XV международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 2-х томах. Сост.: Е.Н. Иванцова, В.М. Уваров [и др.]. Губкин, 2022. С. 67-69.

АНАЛИЗ РЫНКА ОБЪЕКТОВ ПРИДОРОЖНОГО СЕРВИСА В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Абакумов Р.Г., канд. экон. наук, доц.,

Щенятский О.А., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

К объектам придорожного сервиса относятся объекты, расположенные на придорожной полосе и предназначенным для обслуживания участников дорожного движения в пути следования. К ним относятся: автозаправочные станции (АЗС) - обеспечивают заправку автомобилей топливом; станции технического обслуживания (СТО) - предоставляют услуги по ремонту и техническому обслуживанию автомобилей; мотели и гостиницы - предлагают услуги по размещению и проживанию для водителей и пассажиров на время остановки или ночлега; кафе, рестораны и пункты быстрого питания - обеспечивают участников дорожного движения питанием и возможностью отдохнуть; автомобильные стоянки и парковки - предназначены для временного хранения и парковки автомобилей; туалеты - обеспечивают санитарные условия для участников дорожного движения; магазины и киоски - продают товары и продукты, необходимые в дороге; телефонные автоматы и точки доступа к интернету - предоставляют возможность связаться с родными и близкими, а также получить информацию о дороге и маршруте; медицинские пункты и аптеки - предоставляют медицинские услуги и продажу лекарств; музеи, памятники и другие объекты культурного наследия - предоставляют информацию об истории и культуре региона, а также возможности для отдыха и развлечений. [1]

На данный момент вдоль федеральных трасс в России действует около двадцати тысяч комплексных объектов дорожного сервиса. Единой стратегии их размещения нет ни в одном регионе страны. Чаще всего они возникали и развивались, стихийно приобретая сегодняшние черты. Хаотичное размещение автозаправочных станции, пунктов питания и торговли вдоль трасс приводит к либо к нехватке, либо перенасыщению рынка.

Укрупненно рынок объектов придорожного сервиса можно условно разделить на одиночные объекты (выполняют только одну функцию, например, только заправка топлива) и multifunctionальные объекты (выполняют несколько функций, например, заправка топлива и магазин. На сегодняшний день 82% рынка объектов придорожного сервиса

занимают автозаправочные и автогазозаправочные станции. Далее с долей 10% на рынке идут придорожные пункты общественного питания и предприятия торговли. Наименьшая доля на рынке 8% медпунктов, аптек, кемпингов, моечных пунктов, мотелей, СТО и площадок для отдыха. Более 90% на рынке это одиночные объекты, а 10% Их доля составляет 18% общего количества одиночных придорожных объектов. [2]

Развитию рынка объектов придорожного сервиса мешают следующие проблемы:

- 1) непродуманность инфраструктуры;
- 2) некачественное обслуживание, несоблюдение санитарных норм и правил безопасности;
- 3) проблемы с безопасностью: высокий уровень аварийности, нападений на водителей и пассажиров, кражи и мошенничество;
- 4) экологические проблемы: загрязнение окружающей среды, шум от транспорта, выбросы вредных веществ;
- 5) низкая конкурентоспособность: высокие цены на товары и услуги, недостаточное предложение дополнительных услуг, низкий уровень сервиса;
- 6) плохое состояние парковок, нарушение правил парковки;
- 7) несовершенство законодательства и нормативной базы регулирующей деятельность в данной сфере и отсутствие единого стандарта и системы классификации объектов придорожного сервиса;
- 8) неравномерное развитие придорожного сервиса: неравномерное развитие инфраструктуры и услуг на разных участках дорог;
- 9) проблемы с подключением к инженерным сетям: трудности с подключением к электросетям, водоснабжению, канализации;
- 10) проблемы с выделением земельных участков под строительство таких объектов.

В Белгородской области бизнес самостоятельно создает многофункциональные сервисные зоны, что свидетельствует о существенном спросе на услуги объектов придорожного сервиса. Проведенное исследование регистрации прав на объекты придорожного сервиса в Белгородской области свидетельствует о незначительной динамике регистрации и перехода прав (за год продается и регистрируется несколько объектов дорожного сервиса). Проведенный анализ коммерческих предложений объектов дорожного сервиса показал значительный срок экспозиции подобных предложений (объекты продаются несколько лет).

В ходе анализа рынка Белгородской области выявлено 6 предложений о продаже объектов в сегменте придорожного сервиса. Цена предложения на такие объекты находится в диапазоне от 13 658 до 75 955 рублей за квадратный метр. [3,4,5]. Предложений к аренде объектов в сегменте придорожного сервиса на данный момент не выявлено.

Результаты анализа рынка в сегменте объектов придорожного сервиса Белгородской области по состоянию на 01.10.2023, представлены в таблице.

Таблица 1 –Предложения о продаже объектов придорожного сервиса в Белгородской области на 01.10.2023 г.

№ п/п	Наименование	Местонахождение	Общая площадь, кв. м.	Цена предложения, руб.	Цена предложения, руб./кв. м.
1.	Здание свободного назначения	Белгородская область, Белгородский район, пос. Майский, ул. Широкая, 25	648,9	14 000 000	21 575
2.	Здание свободного назначения	Белгородская область, Белгородский район, пос. Майский, ул. Пионерская, 4А	430	14 700 000	34 186
3.	Гостиница	Белгородская область, г. Белгород, ул. Магистральная, 161	2 304	175 000 000	75 955
4.	Здание свободного назначения	Белгородская область, г. Белгород, ул. Сумская, 565	1 053	48 000 000	45 584
5.	Свободного назначения	Белгородская область, пгт. Яковлево	475,9	6 500 000	13 658
6.	Гостиница	Белгородская область, г. Белгород, ул. Калинина, 34	300	10 000 000	33 333
Минимальное предложение, руб.					13 658
Максимальное предложение, руб.					75 955

Дальнейшее развитие рынка объектов придорожного сервиса зависит от многих факторов, таких как экономическая ситуация в регионе, демографические тенденции в стране, экологические требования, требования к строительству подобных объектов. В целом,

можно сказать, что рынок объектов придорожного сервиса в Белгородской области будет развиваться в местах с высоким трафиком пассажиропотока. Развитие подобных объектов в регионе связано с необходимостью принятия в Белгородской области ряда важных стратегических документов, в том числе концепции о размещении объектов придорожного сервиса с учетом размещения уже существующих придорожных объектов и их связанности между собой. Необходимо учитывать поэтапное и комплексное развитие данного сектора рынка со стратегией туристического развития региона и транспортной подвижности населения нашей страны. Также важно учитывать потребности различных групп населения, включая пешеходов, велосипедистов и мотоциклистов.

Развитие объектов придорожного сервиса является важной частью инфраструктуры любого региона. Развитие этих объектов способствует улучшению качества жизни людей, а также увеличению экономического потенциала Белгородской области.

Список литературы:

1. <https://prcs.ru/analytics-article/rynok-pridorozhnogo-servisa/>.
2. <https://rg.ru/2020/09/30/kak-v-blizhajshie-gody-izmenitsia-pridorozhnaia-infrastruktura.html>.
3. https://www.avito.ru/belgorodskaya_oblast/kommercheskaya_nedvizhimost/prodam/gostinicy.
4. <https://belgorod.cian.ru/kupit-pomeshchenie-pod-gostinicu-belgorodskaya-oblast/>
5. https://belgorod.move.ru/kommercheskaya_nedvijimost/prodazha_gostinic/
6. Абакумов Р.Г. Авилова И.П. Управление инвестиционно-строительной деятельностью: учебник. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2023. - 270 с.
7. Абакумов Р.Г. Планирование затрат на стадиях жизненного цикла эксплуатации объектов капитальных вложений: учебник / Р.Г. Абакумов. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2022.- 186 с.
8. Абакумов Р.Г. Научно-исследовательская работа в экспертизе и сметном деле: учебник/ Р. Г. Абакумов. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2019. - 353 с.
9. Abakumov R.G., Shchenyatskaya M.A., Ursu I.V., Oberemok M.I. Innovative approaches to residential development using large-panel elements // Lecture Notes in Civil Engineering. 2021. Т. 95. С. 118-123.

ПРОБЛЕМЫ И МЕРЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ПО УПРАВЛЕНИЮ ФИНАНСОВЫМИ РИСКАМИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИНВЕСТИЦИЙ

Кириллова А.Е.,

Абакумов Р.Г., канд. экон. наук., доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Строительно-инвестиционная компания — это компания, объединяющая строительные и инвестиционные операции, начиная с привлечения средств и переходя к инвестированию и эксплуатации. В этом процессе могут возникать различные виды финансовых рисков, причем причины возникновения финансовых рисков диверсифицированы.

Поэтому для того, чтобы реализовать сохранение и увеличение стоимости активов строительно-инвестиционной компании, необходимо совершенствовать уровень своей работы и управления ими. Необходимо выявлять финансовые риски, грамотно управлять рисками с целью их предотвращения и контроля. Без выявления финансовых рисков и определения их приоритетности принятия инвестиционных решений будет затруднено.

Если финансовые риски не распознаны и не определены их приоритеты, то, существует вероятность принятия неверных инвестиционных решений, что негативно скажется на текущей деятельности компании. Если финансовые риски признаются, предотвращаются и контролируются, то для компании наступает благоприятное время, что даст возможность компании комплексно и эффективно управлять рисками, обеспечивая сохранность и целостность средств, а также снижая финансовую нагрузку на компанию.

Из этого следует, что управление финансовыми рисками является информационной базой данных для принятия решений строительно-инвестиционными компаниями. Оно играет важную роль в достижении долгосрочных целей развития строительных и инвестиционных компаний, повышении экономических выгод, усилении силы компании и создании рыночной конкуренции [1].

Для любого предприятия средства, необходимые для его развития, в основном поступают из 3 источников:

1. Операционное финансирование
2. Долговое финансирование
3. Акционерное финансирование

Для строительно-инвестиционной компании источником ее финансирования является, прежде всего, долговое финансирование, как правило, заимствование акционеров или банковское кредитование. Цель займов акционеров – увеличение стоимости действующих активов, но в случае провала бизнеса акционерам будет нанесен ущерб. После того, как произойдет операционный провал, компания при желании вновь привлечь средства для увеличения капитала проекта будет сталкиваться с препятствиями на всех уровнях. Банковские кредиты, как правило, краткосрочны, то есть их нельзя использовать для краткосрочного кредитования и долгосрочных инвестиций, иначе возникают огромные риски. Например, долгосрочные инвестиции в сфере недвижимости. Индустрия недвижимости находится в сложной рыночной ситуации, когда недвижимость будет стагнировать, это может, отразится на доходности капитала инвестирующей компании [5].

Инвестиционные компании, не имеющие средства для своевременного погашения кредита, попадут под процедуру банкротства, что в будущем может отразиться на банковских кредитах, Финансирование долевого участия является лучшим методом финансирования для строительно-инвестиционных компаний, поскольку этот тип финансирования обычно имеет более длительный срок и является источником долгосрочных средств для компании. Однако порог для долевого финансирования слишком высок и строительно-инвестиционные компании редко выходят на IPO. В то же время, если деятельность компании не приносит достаточного дохода, т.е. притока операционного капитала, строительная инвестиционная компания может привлечь капитал только за счет займов акционеров и банковских кредитов [2].

Как правило, проблем с инвестиционным направлением деятельности строительно-инвестиционной компании не существует. Проблема заключается в том, что региональная макросреда и тенденции регионального развития не до конца понятны, а региональная рыночная среда не исследована глубоко.

Целесообразность инвестиционной программы может отклоняться из-за недостаточно глубокого исследования и отсутствия научной аргументации, что в конечном итоге приводит к инвестиционному провалу.

После запуска инвестиционного проекта строительно-инвестиционная компания должна усилить управление проектом [3].

Во-первых, создается группа по надзору за инвестиционными проектами для реализации инвестиционных проектов, возвратом средств и т.д.

Во-вторых, лица, принимающие решения, регулярно привлекают соответствующий персонал для анализа и обсуждения предоставленных технических данных, финансовых данных и текущих условий инвестиционного рынка и выявлять потенциальные риски, оперативно предлагать решения и выдавать их к исполнению, чтобы избежать рисков.

В-третьих, регулярно анализировать распределение активов инвестиционных проектов, ориентироваться на простаивающее оборудование и оборудование с некачественной производительностью, анализировать влияние их ликвидации на инвестиционные проекты и повышать ликвидность инвестиционных проектов.

В-четвертых, укреплять связь между государством и предприятиями и своевременно прогнозировать перспективы развития инвестиционных проектов, тем самым корректируя бизнес-стратегию инвестиционных проектов, снижая финансовые риски и избегая потерь.

В-пятых, создать систему оценки эффективности инвестиционных проектов, чтобы стимулировать соответствующий персонал к обращению внимания и участвовать в инвестиционных проектах, тем самым снижая операционные риски.

Эти меры позволяют инвестиционным проектам избежать финансовых рисков, снизить операционные риски и обеспечить бесперебойную работу [4].

Список литературы:

1. Цянь Цзянган. Обсуждение вопросов управления финансовыми рисками инвестиционных компаний, Обучение бухгалтерскому учету, 2016, (15): 55-56.
2. Корольков, В.Е. Методические проблемы управления инвестиционными процессами: монография / В.Е. Корольков. – Москва: НАУКОМ, 2014. – 288 с.
3. Абакумов Р.Г. Теоретические аспекты управления воспроизводством основных средств в рамках концепции обновления инновационной среды // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2015. № 3. С. 146-149.
4. Вахмистров А. И. Система управления инвестиционно-строительным комплексом. — СПб.: Стройиздат СПб., 2009. — 40с.
5. Грищенко Е.Н., Абакумов Р.Г. Инновационные аспекты оценки бюджетной эффективности инвестиционно-строительных проектов // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2014. № 1 (4). С. 176-180.

АНАЛИЗ ВНЕДРЕНИЯ ТИМ В ЖИЛИЩНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО В РОССИИ. НОВОВВЕДЕНИЕ В ДОЛЕВОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Коршикова К.С., магистрант,
Пантелеенко Л.Д., магистрант,
Суворова М.О., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В последние годы тема внедрения информационного моделирования зданий (ТИМ) особенно актуальна. Большинство людей считает, что ТИМ лучше всего подходит для реализации больших социальных или коммерческих объектов.

На сегодняшний день проектирование - самый популярный этап применения ТИМ. Связано это с тем, что создание цифровых копий и визуализаций конструкции, зданий или проектов в целом на ранних стадиях проектирования позволяет осуществить экономическое сравнение конструктивных и объемно-планировочных решений и выбрать наиболее эффективный вариант проектного решения [1].

Однако, ТИМ набирает обороты и становится популярным инструментом не только для проектных организаций, но и для остальных участников реализации проектов.

На рисунке 1 представлен уровень применения ТИМ на этапах жизненного цикла объекта капитального строительства (по данным АО «ДОМ.РФ»).



Рисунок 1 – Уровень применения ТИМ на этапах жизненного цикла объекта капитального строительства

За последние годы многие строительные компании уже начали активно внедрять ТИМ в свою деятельность. Согласно отчетам, компании, использующие цифровые технологии, достигли увеличения производительности и сокращения затрат на 20-30%.

В Российской Федерации процессы нормативно-технического законодательства в области ТИМ находятся в режиме постоянной оптимизации. Это обусловлено сложившейся практикой отечественного регулирования и особенностями нашей большой страны [2].

Стоит отметить, что процесс внедрение ТИМ не закончится на объектах, финансируемых с привлечением бюджетных средств, с 1 июля 2024 года ТИМ начнут применяться при реализации крупных проектов долевого строительства, таких как - многоквартирные дома и объекты необходимой для них инфраструктуры, которые строятся с привлечением средств дольщиков.

При долевым строительстве малоэтажных жилых комплексов технологии информационного моделирования начнут применяться с 2025 года.

Подход Минстроя РФ заключается в плавном внедрении ТИМ для всех объектов строительства, без создания барьеров для развития как субъектов, так и компаний [3].

Как мы видим, внедрение технологии информационного моделирования в жилищное строительство становится все более важным аспектом для обеспечения эффективности, снижения затрат и улучшения качества строительства. ТИМ представляет собой процесс создания и управления информацией о проекте в цифровой форме на протяжении всего жизненного цикла объекта, начиная с проектирования и заканчивая эксплуатацией.

ТИМ позволяет создавать цифровые модели зданий, интегрируя в них информацию о конструкциях, материалах, системах коммуникаций и других характеристиках. Это обеспечивает более эффективное управление проектами, позволяя проектировщикам, строителям и заказчикам видеть всю информацию о проекте в единой цифровой среде [4].

Появляется возможность проведения виртуального моделирования процессов строительства, что дает возможность обнаруживать потенциальные проблемы и оптимизировать процессы до начала строительства, повышая качество строительства и безопасность работников на объекте.

Компании, которые уже внедрили в свою работу ТИМ, сокращают издержки на проектирование, строительство и эксплуатацию зданий.

Благодаря возможности просмотра объекта в цифровом виде еще до начала строительства, возможно обнаружение и исправление ошибок на ранних стадиях, что соответственно сокращает и затраты.

То, как компания использует технологии, говорит о ней многое и показывает, какие инвестиции она готова сделать в себя и своих клиентов. Использование ТИМ для застройщиков позволяет им ставить свою компанию «на голову выше» тех, кто этого не делает [5].

В России доля площади жилого назначения, при строительстве которых применяют или тестируют технологии информационного моделирования достигает 42%. Лидерами, применяющими ТИМ при реализации проектов, являются застройщики федерального уровня Самолет и Эталон.

Чтобы убедиться в успешном опыте внедрения ТИМ в жилищное строительство на рисунке 2 представлена аналитика по уровню применения ТИМ по федеральным округам России при строительстве объектов жилого назначения.



Рисунок 2 – Уровень применения ТИМ по федеральным округам России при строительстве объектов жилого назначения

Стоит отметить, что ТИМ способствует тесному сотрудничеству между заказчиками, архитекторами, инженерами, подрядчиками, субподрядчиками, поставщиками, торговыми специалистами и персоналом строительных предприятий/объектов. Обеспечивается структурированный и методичный доступ к нужной информации в любое время.

Как мы видим, внедрение технологии информационного моделирования в жилищное строительство позволяет достичь

значительных преимуществ в эффективности, экономии и качестве работ. С учетом успешного опыта применения BIM в данной отрасли, можно сделать вывод о необходимости активного продвижения данной технологии как основы современного строительного процесса.

Список литературы:

1. Коршикова К.С., Суворова М.О. Совершенствование инструментов предпроектной оценки ресурсоемкости строительных объектов // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2021. С. 1138-1143.
2. Коршикова К.К., Абакумов Р.Г. Законодательство ТИМ. Экспертиза информационных моделей // VII Международный студенческий строительный форум – 2022. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. С. 130-134.
3. Пантелеенко Л.Д., Коршикова К.С., Кучеренко А.С. Цифровая трансформация в строительстве // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 170-летию со дня рождения В.Г. Шухова. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. С. 117-121.
4. Пантелеенко Л.Д., Коршикова К.С., Репрынцев Р.М., Долженко А.В. Применение параметрического моделирования как средство ускорения проектирования // Наука и инновации в строительстве: Сборник докладов VII Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию В.Г. Шухова, Белгород, 12 апреля 2023 года. Том 1. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 161-164.
5. Зотова К.А., Ланкина Ю.А., Мельникова Н.С. Внедрение методов информационного моделирования в зарубежных странах // Огарёв-Online. 2022. №10. С.10

НЕДОСТАТКИ РАСЧЕТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПО МЕТОДУ ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ

Махова П.А.,

Дрокин С.В., канд. техн. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

С 1 января 1955 года в нашей стране, а затем и почти во всем мире расчет строительных конструкций, зданий и сооружений осуществляется по методу предельных состояний. Под предельным состоянием понимается такое состояние строительного объекта, при превышении характерных параметров которого эксплуатация строительного объекта недопустима, затруднена или нецелесообразна.

За прошедшие десятилетия метод расчета строительных конструкций по предельным состояниям развивался и совершенствовался. В 1986 году взамен марок были введены классы бетона, что позволило повысить надежность железобетонных конструкций

Для учета различной требуемой надежности зданий в 1988 году был введен ГОСТ 27751-88, в котором уровень ответственности зданий учитывался соответствующим коэффициентом надёжности.

В настоящее время метод предельных состояний позволяет рассчитывать строительные конструкции, здания и сооружения с достаточной точностью, долговечностью и учитывать достаточно много факторов при расчете.

Кроме известных преимуществ, рассмотрение только предельных состояний обладает и серьезным недостатком. Рассчитав и запроектировав конструкцию с определенной вероятностью, что предельное состояние не наступит в течении всей эксплуатации, невозможно сказать, какой уровень фактических напряжений будет соответствовать нормальному (непредельному) состоянию при наиболее часто реализующихся условиях эксплуатации, что наиболее часто определяет коррозионную стойкость, долговечность строительных конструкций. С точки зрения расчета по предельным состояниям почти равноправными могут оказаться конструкция плотины, для которой обычный уровень нагрузки составляет примерно 80% от расчетного, и конструкция дымовой трубы, у которой появление расчетной нагрузки является редким событием.

Именно при эксплуатационных состояниях происходят деструктивные изменения в материале конструкции (например, коррозионные повреждения и усталостные повреждения). Соответственно, для обеспечения эксплуатационной надежности и долговечности определяющим становится анализ нормально работающей конструкции в далекой от исчерпания прочности и устойчивости стадии. Как отмечает Л.И. Иосилевский [3], потерю инженером расчетного контроля за сооружением в период перехода его от «здорового» (нормального, эксплуатационного) к предельному состоянию нельзя назвать иначе как провалом в методологии расчетного прогноза поведения несущей конструкции под нагрузками. Образовавшийся логический вакуум между эксплуатационным и предельным (аварийным) состоянием недопустим.

Проверки по второму предельному состоянию также соответствуют достаточно редко встречающимся крайним состояниям параметров сооружения и окружающей среды, т.е. являются предельными и не ликвидируют этот методологический провал. Например, для конструкций покрытия, работающих под воздействием преимущественно снеговой нагрузки, их нормативные значения реализуются один раз за пять-семь лет, и отстоят от нормального эксплуатационного состояния достаточно далеко.

Как отмечается в [3], при одних и тех же обеспеченностях расчетных значений сопротивления и нагрузки надежность может изменяться в больших пределах в зависимости от отношения коэффициентов вариации нагрузки и сопротивления, не завися при этом от значений этих коэффициентов. Проектная надежность конструкций зависит не только от установленных уровнях расчетных значений исходных величин, но и от соотношения их изменчивостей. Анализ надежности проектируемых конструкций в предположении их идеальной доработки с точки зрения установления расчетных значений (унификация обеспеченностей расчетных значений) показывает, что уровень надежности зданий или сооружений одинакового назначения может отличаться в несколько раз.

Соответственно, имеется определенная непредсказуемость уровня надежности строительных конструкций в связи с невыполнением условия равнонадежности проектируемых сооружений при одинаковой степени их ответственности.

Вполне возможны случаи, когда конструкции сооружений наиболее ответственного класса оказываются менее надежными, чем конструкции сооружений наименее ответственного класса.

При всех указанных выше недостатках в настоящий момент полноценная замена методу расчета по предельным состояниям отсутствует.

Список литературы:

1. Перельмутер А.В., Кабанцев О.В., Пичугин С.Ф. Основы метода расчетных предельных состояний - М.: Издательство СКАД СОФТ, Издательство АСВ, 2019-240 с.
2. Иосилевский Л.И. Практические методы управления надежностью железобетонных мостов - М.: НИЦ «Инженер», 1999. - 295 с.
3. Райзер В.Д. Теория надежности сооружений. Научное издание.- М.: Издательство АСВ, 2010. - 384 с.

ИНСТРУМЕНТЫ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СТАЛЬНЫХ СТРОПИЛЬНЫХ ФЕРМ ПОКРЫТИЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ

Махова П.А.,

Старченко К.М., ассистент,

Долженко А.В., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Современная проектная организация немислима без информационного моделирования. Согласно СП 333.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла» создание информационной модели здания является обязательным для всех этапов жизненного цикла объекта строительства. Она представляет собой совокупность цифровых моделей, объединяющих в себе различные характеристики объекта, включая физические и функциональные свойства, как всей модели, так и составляющих ее частей, которые ориентированы в пространстве и представляют из себя параметрическую трехмерную модель [1]. У инженера появилась возможность управлять параметрами как всего здания в целом, так и его отдельных элементов. Информационная модель помогает оценить объемно-планировочные, архитектурные, конструктивные, экономические решения, и изменять их при необходимости [2], при этом степень насыщения информационной модели данными не ограничена.

Рассмотрим информационное моделирование на примере промышленного здания с административными помещениями в г. Белгороде. Любая трехмерная модель в классическом проектировании получается из плоских двумерных чертежей. При использовании информационного моделирования задача становится обратной - классические планы этажей, разрезы и фасады получатся из построенной трехмерной модели, содержащей 2-хмерные, иногда параметрические, объекты строительных конструкций. При проектировании здания его модель создавалась в программе ПО Archicad, которое не только позволяет создавать информационные модели отдельных конструктивных элементов здания, но и группировать, копировать, перемещать, изменять их параметры и автоматически составлять спецификации на их основе [3].

Для создания информационной модели всего здания нами были созданы информационные модели всех, составляющих его, конструктивных элементов. Проектируемое промышленное здание выполнено на основе стального каркаса, включающего в себя также и покрытие их стальных стропильных ферм, для проектирования которых использовался стандартный инструмент Graphisoft ArchiCAD - TrussMaker, позволяющий создавать и редактировать фермы в несколько действий.



Рисунок 1 – Схема фермы, выполненная инструментом «Линия»

Изначально создается схема на плане или разрезе при помощи инструмента «Линия» так, чтобы линии являлись центральными продольными осями каждого из элементов фермы (рис. 1).

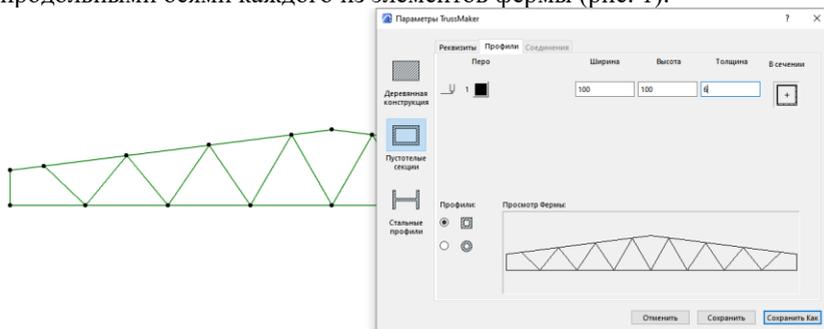


Рисунок 2 – Диалоговое окно инструмента «TrussMaker»

Выделяются линии, обозначающие элементы, выполненные из одного стального профиля; вызывается диалоговое окно инструмента «TrussMaker», в котором задается вид профиля, его размеры и соединения между элементами при их необходимости (рис. 2). Созданная ферма сохраняется как объект в библиотеке и автоматически располагается на плане или разрезе.

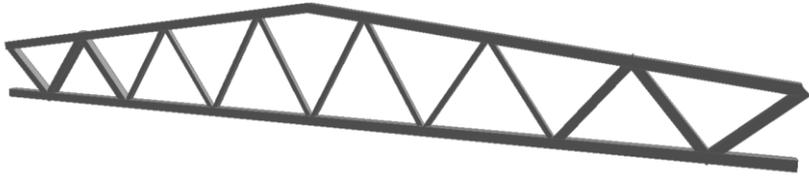


Рисунок 3 – Отображение модели фермы в 3D-виде

В 3D-виде можно убедиться в корректности создания фермы (рис. 3). В противном случае ее можно редактировать: в двухмерной проекции появляется схема, линии которой перемещаются или меняется их длина; изменения сохраняются и отображаются на модели.

В статье приведен лишь один из способов создания фермы для информационной модели промышленного здания. Существуют и другие, например, создание фермы с применением библиотеки стальных элементов, где для каждого элемента необходимо задавать расположение относительно проектного нуля, геометрические размеры, отверстия, углы поворота, профиль, углы среза, вырезы. Такой метод обладает большим функционалом и является более детальным и сложным, его применяют для моделирования узлов соединения ферменных элементов.

Еще один способ – параметрическое моделирование. Оно выполняется с помощью языка программирования GDL, позволяющего создавать любые объекты со всевозможными параметрами и функциями [4]. Для проектирования модели фермы и применения ее для любого здания необходимо описать для каждого элемента задать список параметров, описать его скриптом, создать отображение объекта в разных проекциях. Это самый универсальный способ создания моделей любых элементов, для использования которого необходимо владеть языком программирования GDL.

Поэтому способ создания фермы инструментом «TrussMaker» быстр и прост в исполнении, но не обладает достаточной детализацией.

Список литературы:

1. Кучеренко, А. С. Параметрическое информационное моделирование как эффективный инструмент проектирования полносборных модульных зданий / А. С. Кучеренко, А. Е. Наумов // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2023. – № 4(162). – С. 50-57. – EDN AYYCNP.
2. Abakumov R.G., Naumov A.E. BUILDING INFORMATION MODEL: ADVANTAGES, TOOLS AND ADOPTION EFFICIENCY / Abakumov

- R.G., Naumov A.E. // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2017. Т. 11. № 6. С. 1.
3. Expanding the capabilities of the ARCHICAD software package for effective solution of construction design tasks / A. V. Dolzhenko, A. V. Grebenik, M. A. Sedashova, D. S. Rudenskiy // Journal of Physics: Conference Series, Belgorod, 09–10 марта 2021 года. Vol. 1926. – Belgorod: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 012015. – DOI 10.1088/1742-6596/1926/1/012015. – EDN TKQJWB.
 4. Параметрические библиотечные элементы как эффективное средство совершенствования технологий информационного моделирования в строительстве / А. Е. Наумов, А. С. Кучеренко, Е. А. Бобровников, А. И. Корольская // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2023. – № 2. – С. 20-28. – DOI 10.34031/2071-7318-2022-8-2-20-28. – EDN ALCZUO.

ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ИНЖЕНЕРА- ПРОЕКТИРОВЩИКА

Махова П.А.,

Старченко К.М., ассистент

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В настоящий момент существует множество инструментов для проектирования: от создания чертежей на бумаге до всех различных программ для создания информационных моделей зданий. Технологии не стоят на месте и постоянно развиваются, появляется все больше инструментов и способов автоматизировать, сократить и упростить процесс проектирования [1]. Одним из них является параметрическое моделирование при помощи языка программирования GDL (Geometric Description Language, язык геометрического описания). Оно выполняется в ПО Archicad, которым пользуются большое количество проектировщиков по всему миру [2].

Рассмотрим параметрическое моделирование на примере описания модели несущих металлических двухветвевых колонн составного сечения средних пролетов, которые получили широкое распространение в промышленном строительстве. Такие колонны имеют большое количество элементов в составе и сложное сечение.

Колонна состоит из следующих частей (рис. 1):

1. Надкрановая часть
2. Подкрановая часть
 - 2.1. Наружная ветвь
 - 2.2. Внутренняя ветвь
 - 2.3. Элементы решетки
3. База колонны
4. Элементы сопряжения надкрановой и подкрановой частей
5. Оголовок колонны

Эти части, в свою очередь, состоят из множества элементов. Например, база колонны состоит из траверсы, опорной плиты, анкерных болтов, анкерной плитки и фундамента.

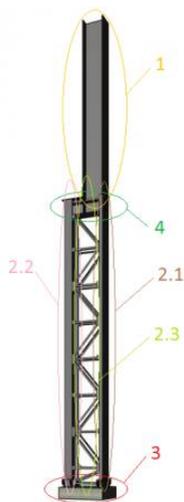


Рисунок 1 – Модель металлической двухветвевой колонны составного сечения средних пролетов

Моделирование этого конструктивного элемента с использованием библиотеки объектов стальных конструкций занимает большое количество времени. При возможном внесении правок в высоту колонны в процессе проектирования возникнет необходимость изменять параметры для десятков элементов. При изменении расстояния между ветвями или изменении размеров их сечений нужно изменять расположение всех элементов решетки [3].

Создание параметрической модели позволит использовать модель колонны для зданий с любой высотой этажа. Такие параметры, как, например, профиль элементов и их геометрические размеры задаются числовыми значениями в диалоговом окне параметров колонны (рис. 2).

За основу параметрической модели берется объект «стержень», вызванный командой «call». Применяются и изменяются его параметры.

Показ	Переменная	Тип	Имя	Значение
	В	Чис	Размер 1	1000
	в	Чис	Размер 2	1000
	ZZYX	Чис	Высота	5700
	AC_showZDHotspotsin3D	Лог	Показ Условий ZD Точек в 3D	Да <input checked="" type="checkbox"/>
	ac_bottomlevel	Чис	Отметка Низа	1000
	ac_toplevel	Чис	Отметка Верха	0
ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ				
	Н	Чис	общая высота колонны	5700
	N1	Чис	высота надраневой части	1700
	C	Чис	привязки надраневой части от кра...	200
	N1	Чис	шаг элементов решетки	800
	N2	Чис	шаг уголков	400
	N2	Чис	высота базы колонны	200
	A1	Чис	ширина базы колонны	500
	B1	Чис	длина базы колонны	500
	R	Чис	расстояние между ветвями	400
	M	Чис	материя колонны	126
	ST	Абс	сталь	C345
СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ				
	BP	Чис	толщина пластин решетки	8
	HP	Чис	высота пластин решетки	30
	AP	Чис	ширина пластин решетки	15

Рисунок 2 – Перечень параметров модели металлической двухветвевой колонны составного сечения средних пролетов

Далее происходит параметрическое описание 3D-модели (рис. 3). Затем на основе модели пишется скрипт спецификации, который выводит информацию о стали, расходуемой на колонну, в форме таблицы.

```

MATERIAL M1
ADD -B1/2,0,0
IF SW=1 THEN BLOCK B1,L,N
DEL 1

MATERIAL M1
IF 01>0 THEN
  R1=C1
  R1=C1/2
ENDIF
IF 01<0 THEN
  R1=C1
  R1=C1
ENDIF
IF 03>0 THEN R4=C3 ELSE R4=0

FOR R=1 TO 2
  IF FRA((L-S1-S2)/S3)*S3 <=C1*01 THEN R=0 ELSE R=1
  FOR I=1 TO INT((R-S1-S2)/S3)+R
    ADD B1/2-C1-(R1-2*C1-2*02)*(R-1),S1+(I-1)*S3,0
    CALL "сторона" PARAMETERS diameter=D1*1000,ZEYX=H, off1=B1*1000, off2=R2*1000, lpk1=R3, lpk2=R4, lpk1_ang=180*K, lpk2_ang=180*K
  NEXT I
  ADD B1/2-C1-(R1-2*C1-2*02)*(R-1),L-S2,0
  CALL "сторона" PARAMETERS diameter=D1*1000,ZEYX=H, off1=B1*1000, off2=R2*1000, lpk1=R3, lpk2=R4, lpk1_ang=180*K, lpk2_ang=180*K
  DEL 1
NEXT R

MATERIAL M1
FOR R=1 TO 2
  IF FRA((R-0.1-0.21)/S41)*S4 <=C1*02 THEN R=0 ELSE R=1
  FOR I=1 TO INT((R-0.1-0.21)/S41)+R
    ADD B1/2-C1-(R1-2*C1-2*02)*(R-1),S1+S4*(I-1)
    CALL "сторона" PARAMETERS diameter=D2*1000,ZEYX=L, off1=C1/2*1000, off2=C1/2*1000, lpk1=0, lpk2=0
  NEXT I
  ADD B1/2-C1-(R1-2*C1-2*02)*(R-1),0,R-0.2
  CALL "сторона" PARAMETERS diameter=D2*1000,ZEYX=L, off1=C1/2*1000, off2=C1/2*1000, lpk1=0, lpk2=0
  DEL 1
NEXT R

```

Рисунок 3 – 3D-скрипт

Параметрическое моделирование применимо для проектирования любых элементов строительства. Оно обеспечивает большой функционал и широкое применение объектов впоследствии. Создание

параметрических моделей различных конструкций является сложным процессом, требующим определенного рода знаний и расширением владения возможностями программного обеспечения. Тем не менее создание шаблонных, типовых конструкций позволяет оптимизировать время работы проектировщика, снизить количество возможных ошибок проектной документации, сократить трудозатраты [4].

Список литературы:

1. Abakumov R.G., Naumov A.E. BUILDING INFORMATION MODEL: ADVANTAGES, TOOLS AND ADOPTION EFFICIENCY / Abakumov R.G., Naumov A.E. // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2017. Т. 11. № 6. С. 1.
2. Параметрические библиотечные элементы как эффективное средство совершенствования технологий информационного моделирования в строительстве / А. Е. Наумов, А. С. Кучеренко, Е. А. Бобровников, А. И. Корольская // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2023. – № 2. – С. 20-28. – DOI 10.34031/2071-7318-2022-8-2-20-28. – EDN ALCZUO.
3. Expanding the capabilities of the ARCHICAD software package for effective solution of construction design tasks / A. V. Dolzhenko, A. V. Grebenik, M. A. Sedashova, D. S. Rudenskiy // Journal of Physics: Conference Series, Belgorod, 09–10 марта 2021 года. Vol. 1926. – Belgorod: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 012015. – DOI 10.1088/1742-6596/1926/1/012015. – EDN TKQJWB.
4. Кучеренко, А. С. Параметрическое информационное моделирование как эффективный инструмент проектирования полносборных модульных зданий / А. С. Кучеренко, А. Е. Наумов // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2023. – № 4(162). – С. 50-57. – EDN AYVCNP.

ОБЗОР ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОПЫТА РЕОРГАНИЗАЦИИ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ

Стрекозова Л.В., ст. преп.,

Поташкина Ю.А.,

Осипова И.В.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Аннотация: Общественные пространства как фактор экономического роста городов, повышения качества жизни и обновления урбанистической среды в последнее десятилетие стали центром профессиональных дискуссий во всем мире. В основном работа по созданию общественных пространств ведется в мегаполисах, но и малые города нуждаются в развитии общественных пространств не меньше, так как умелая организация публичных мест не только мотивирует горожан проводить больше времени, не выезжая за пределы города, но и способствует привлечению туристического потока. В данной статье рассмотрены примеры из отечественного опыта реорганизации общественных пространств.

Ключевые слова: общественные пространства, реорганизация, благоустройство, федеральный проект.

На сегодняшний день, единого понятия, которое характеризует общественные пространства, нет. Современные исследователи изучают его с позиций междисциплинарного подхода в урбанистике, архитекторы уделяют внимание публичности, а географы рассматривают пространство в целом.

Общественным пространствам можно дать следующее определение: территории общего пользования, свободные от транспорта и предназначенные для использования неограниченным кругом лиц в целях досуга и свободного доступа к объектам общественного назначения.

Все общественные пространства можно разделить на [1]:

1. Открытые – которые являются частью городского ландшафта;
2. Закрытые – расположены внутри зданий или на изолированных территориях.

В свою очередь все открытые пространства можно разделить на:

1. Урбанистические – предназначены для всеобщего пользования, например, площади, пешеходные дорожки;

2. «Зеленые» - использовались как private зоны, но на данный момент активно приобретают статус публичности: скверы, парки, бульвары.

3. Набережные – промежуточная зона между урбанистическими и «зелеными» пространствами, которая совмещает в себе функции общегородских парков линейного типа, а также городских пляжей.

Общественные пространства можно классифицировать по территориальному признаку:

- центральные, т. е. общегородские пространства, к которым относятся парки, площади;
- периферийные, т. е. пространства районного назначения. К ним относятся плазы перед кинотеатрами, скверы.

Смешение различных типов общественных пространств в архитектурно-градостроительной практике становится основой нормального функционирования современного города. Реорганизация общественных пространств становится эффективным инструментом управления развития города. Особенно данная тема актуальна для малых городов, так как производится адаптация населения, оторванного от крупных центров, к современным реалиям жизни. «Именно малые города формируют социально-экономический каркас большинства российских регионов. Напомним, что от 70 до 75% российских городов могут быть отнесены к числу малых и средних. В них проживает от 20 до 25% населения Российской Федерации. Переход малых городов к инновационному развитию существенно влияет на качество жизни горожан, их благосостояние, создает благоприятный инвестиционный климат, способствует активному экономическому развитию, улучшению качества городской среды. Исследование феномена малых городов требует междисциплинарного комплексного подхода - использование философских, социологических, экономических и других знаний». [2]

В 2020 году благодаря федеральному проекту «Формирование комфортной городской среды» было обустроено более 10 000 улиц и дворов, скверов и парков в малых городах России.

Проект "ЭкоКедр" (Рис.1) в городе Кедровом победил в конкурсе Минстроя России по благоустройству малых городов. Он обошелся в 40 миллионов рублей. Теперь на территории более 5 тысяч квадратных метров появилось место отдыха горожан, где досуговые площадки объединены в единый экомаршрут. Здесь обустроена игровая зона для детей, полоса препятствий, качели, площадка для скейтбордов, скалодром, прогулочные дорожки [3].



Рисунок 1 – Реализованный проект «ЭкоКедр» в г. Кедровом

В Нижегородской области победителями Всероссийского конкурса лучших проектов создания комфортной городской среды стали два проекта Института развития городской среды: концепция развития Литературного перекрестка и улицы Карла Маркса в г. Арзамас и проект благоустройства пристани в г. Чкаловск.

В основе концепции проекта «Пристань Чкаловска» (Рис.2) лежит создание единого рекреационно-прогулочного маршрута по набережной, который объединяет в себе все функциональные зоны, сценарии пребывания на территории и объекты различного назначения. Они соответствуют наполнению современной городской набережной как зоны отдыха горожан и ворот в город для туристов, которые пользуются речным транспортом [4].

Зона пристани в соответствии с сложившейся функциональной программой и современными требованиями жителей предлагается к развитию как многофункциональное пространство. Также предусмотрены зоны для дальнейшего развития территории, включающие возможность установки парашютной вышки и подъезда к воде для спуска судов на воду.

Общие мероприятия благоустройства территории включают расчистку от мусора и зарослей, демонтаж существующих покрытий и устройство новой комплексной сети мощения с использованием покрытий из асфальта, брусчатки, деревянных настилов. Реализуются мероприятия для обеспечения доступности маломобильными группами населения. Предусмотрено функциональное озеленение, освещение всех дорожек и функциональных площадок, оборудование велопарковок. Организуются навигационные и информационные стенды на территории.

Предлагаемый комплексный подход как к плоскостным, так и к объемным элементам среды позволит добиться единой стилистики архитектурно-художественного ансамбля и уровня качества среды.

Реализация проекта завершилась 17.06.2023 г. и теперь новое пространство на берегу Нижегородского водохранилища радует горожан и многочисленных гостей города со всей России. Главные речные ворота и лицо Чкаловска больше не полузаброшенная площадь, а удобное и современное место для встреч, отдыха и разных занятий.



Рисунок 2 – Проектное предложение по реорганизации пристани в г. Чкаловск

Для старинного города Арзамас акцент решили сделать на преемственности. Улица Карла Маркса представляла из себя транзитную территорию с прилегающими общественными территориями – курдонерами, дворами жилых домов, скверами, парками. Концепцией предлагалось комплексное развитие территории, учитывающее взаимосвязь функционального наполнения всех зон и распределения по ним актуальных функций с учетом функциональной и планировочной специфики конкретных пространств и запросов пользователей территорий [5].

Согласно проектному предложению, на улице Карла Маркса появилось не меньше сотни скамеек разных форм, крупноформатное плиточное покрытие, брусчатка на отдельных участках, а также гравировка на покрытии отдельных исторических названий.

Разработаны и световые решения пространства – воссоздание исторического облика фонарей, а также единый теплый тон для всего освещения в целом. Также предложено воспроизведение в дополненной реальности фасадов зданий – какими они были несколько веков назад, значимых событий и основных видовых точек. Отдельно была проработана схема транспортного обслуживания с траекториями работы спецтехники, выездами с прилегающих территорий.

Обновлена детская игровая площадка и созданы новые конструкции для выставки и продажи предметов искусства. Они представляют собой «вернисажи» с сидениями не только для размещения картин, но и для проведения городских выставок.

Ближе к Воронежской государственной академии спорта создана площадка для музыкантов, её разместят максимально удаленно от домов. У самой академии спорта создана световая инсталляция «Первый Олимпийский чемпион Панин-Коломенкин». Также на плиточном покрытии нанесены легендарные «фигуры» чемпиона.

Для букинистов предусмотрены навесы с качелями, скамейками со столами для выкладки книг и даже книжным шкафом.

Таким образом, реорганизация общественных пространств в малых городах последовательно реализуется по всей России. Создаются условия для появления новых форм экономической активности, в частности, в сфере культурного и экологического туризма. Важнейшую роль в реализации этих направлений играет ответственная, конструктивная и активная позиция всех заинтересованных сторон – органов власти, бизнеса и общества. В условиях ограниченных человеческих ресурсов чрезвычайно важно целенаправленно выявлять, поддерживать и привлекать творческие и заинтересованные кадры. Для реализации долгосрочной программы развития требуется учёт местных особенностей, что может быть обеспечено научно-исследовательской экспертизой по всем основным направлениям развития и мониторингом достигнутых результатов.

Список литературы:

1. Классификация открытых архитектурных пространств [Электронный ресурс] - Режим доступа - URL: <http://www.arhplan.ru/buildings/objects/classification-of-open-architectural-spaces>
2. Перькова М.В. Малые города как фактор устойчивого развития территорий// Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2014. №4. С. 63-66.
3. В Кедровом открылся сквер, благоустроенный по итогам конкурса Минстроя [Электронный ресурс] - Режим доступа - URL:

<https://tomsk.bezformata.com/listnews/kedrovom-otkrilsya-skver-blagoustroenniy/87661684/>

4. Волнорез с арт-объектом и мостки над водой: каким видится будущее пристани в Чкаловске [Электронный ресурс] - Режим доступа - URL: <https://www.vgoroden.ru/statyi/volnorez-s-art-obektom-i-mostki-nad-vodoy-kakim-viditsya-budushhee-pristani-v-chkalovske>
5. Жителям Арзамаса представили концепцию благоустройства улицы Карла Маркса [Электронный ресурс] - Режим доступа - URL: <https://strategy.government-nnov.ru/ru-RU/news/zitelam-arzamasa-predstavili-koncepciu-blagoustrojstva-ulicy-karla-marksa>

ОХРАНА ТРУДА В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Сапегина А.М., магистрант,
Сбитнева Д.А., магистрант,
Чмилюк А.Е., магистрант,
Жариков И.С., доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В. Г. Шухова*

Вопрос, касающийся охраны труда в строительстве, является одним из ключевых, ведь строительство является важной и сложной отраслью, в процессе которой люди сталкиваются с различными рисками и опасностями, связанными с работой на высоте, использованием строительных машин и оборудования, а также с другими факторами. Учитывая программы, и меры, введенные в компаниях, риск возникновения аварий и происшествий на строительных площадках остается. Основной целью данной статьи является исследование вопросов и способ их решения в области охраны труда в строительной индустрии.

Работа на строительной площадке обычно сопряжена с рядом опасностей, работы на высоте, использование строительных машин, шум, вибрация, пыль и другие вредные факторы добавляют риск к возникновению производственных травм и аварий. Для предотвращения негативных последствий необходимо обеспечить работникам комфортные условия труда и возможность отдыха согласно всем регламентам Приказа Министерства труда и социальной защиты РФ № 336н «Об утверждении Правил по охране труда в строительстве». [1] Действие Правил распространяется на все виды строительных работ, как общестроительные, так и специальные.

Охрана труда включает в себя целый комплекс мер, направленных на предотвращение несчастных случаев, снижение риска травм и улучшение условий труда. Кроме того, работники могут столкнуться с рисками, связанными с нарушением техники безопасности, отсутствием или недостаточным использованием средств индивидуальной защиты (СИЗ), а также с неправильным использованием оборудования и инструментов

Для решения проблем охраны труда и предотвращения несчастных случаев в строительной отрасли необходимо разрабатывать и внедрять эффективные меры по обеспечению безопасности на рабочих местах. К таким мерам относятся:

- Обучение и инструктаж работников по вопросам охраны труда, включая технику безопасности и использование СИЗ.
- Проведение регулярных проверок и аудитов на строительных площадках с целью выявления нарушений и принятия мер по их устранению.
- Обеспечение работников необходимыми средствами индивидуальной защиты, такими как спецодежда, спецобувь, защитные очки, наушники и т.д.
- Контроль за соблюдением правил и норм охраны труда на всех этапах строительства.
- Привлечение специалистов по охране труда для разработки и внедрения мероприятий по улучшению условий труда и предотвращению травматизма.
- Разработка и внедрение системы управления охраной труда (СУОТ) на предприятиях строительной отрасли.
- Организация медицинских осмотров работников для определения их профессиональной пригодности и состояния здоровья.
- Проведение мероприятий по пропаганде охраны труда среди работников, включая организацию семинаров, тренингов и курсов по повышению квалификации в области охраны труда.
- Внедрение современных технологий и инноваций для улучшения условий труда и снижения рисков на строительных площадках.

Также важно обеспечить работникам комфортные и безопасные условия труда. На строительных площадках должны быть предусмотрены места для отдыха, пункты питания и санитарно-бытовые помещения. Работники также должны иметь доступ к чистой питьевой воде и аптечкам с необходимыми медикаментами [2].

Для снижения и исключения опасного воздействия факторов работодатели должны при выполнении строительных работ осуществляться 3-уровневый контроль:

- постоянный (первый уровень контроля, который осуществляется самими работниками за исправностью используемых при выполнении работ машин, оборудования, инструментов, целостностью ограждений и других средств защиты);
- оперативный (второй уровень контроля за состоянием охраны труда, осуществляется соответствующими руководителями работ или структурных подразделений совместно с представителями работников);
- периодический (третий уровень контроля, осуществляемый представителями работодателя, в том числе специалистами по охране

труда, с участием представителей профсоюза или представительного органа работников).

Допуск к выполнению строительных работ возможен только при условии прохождения работником:

- подготовки по охране труда;
- стажировки на рабочем месте.

Также применение новых технологий и инноваций также является важным и эффективным направлением в области охраны труда. Использование современных строительных материалов и конструкций, а также автоматизация процессов позволяет сократить время на выполнение работ, снизить риски травматизма и улучшить условия труда. В данный момент, одним из самых распространённых видов автоматизации технологических процессов в строительстве является применение промышленного робота с адаптированным управлением с возможностью программирования для выполнения ряда повторяющихся и трудоёмких действий -таких как, перемещение материалов, связывание арматуры, строительство каменных стен и даже 3D печатных конструкций. Все вышеперечисленное позволяет снизить факт рисков возникновения аварий и получения травм у рабочих [3].

Таким образом, охрана труда является одним из ключевых и важных аспектов в строительной отрасли и имеет огромное значение для сохранения здоровья и жизни рабочих, а также для предотвращения аварий и несчастных случаев на строительных площадках. Для решения проблем и вопросов в области охраны труда необходимо принятие комплексных мер и постоянное совершенствование системы безопасности в строительстве. Также, особо важно, для решения возникающих проблем и реализации эффективных мер по обеспечению охраны труда необходимо осуществлять комплексное взаимодействие между работодателями, работниками и специалистами в области охраны труда и техники безопасности.

Список литературы:

1. Приказ Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 11.12.2020 № 883н «Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте».
2. Кляуззе, В.П. Охрана труда: правовые и организационные вопросы - Минск: "Дикта", С. 2006. – 415.
3. Климова Е.В., Калатоzi В.В., Лубенская О. Н. Инновационный подход к подготовке специалистов в области охраны труда // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2013. №4 С. 205–208.

ПРАВА И ОБЯЗАННОСТИ ЭКСПЕРТА-СТРОИТЕЛЯ В УГОЛОВНОМ СУДОПРОИЗВОДСТВЕ

Сбитнева Д.А., магистрант,

Чмилюк А.Е., магистрант,

Сапегина А.М., магистрант,

Капустина И.Ю., канд. юрид. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В настоящее время в нашей стране активно развивается строительная отрасль, появляются новые современные материалы, оборудование, технические средства, вводятся новые методы строительного производства. Всё это положительно отражается на уровне жизни населения и развитии страны в целом. Однако стремительное развитие технологий имеет свои негативные последствия. Такие проблемы связаны с возрастанием опасных ситуаций при выполнении работ и дальнейшей эксплуатацией зданий, что в свою очередь ведет к увеличению числа несчастных случаев на строительных объектах.

Итак, преступления в области строительного производства становятся всё более опасными для российского общества. В таком случае становится всё более актуальным быстрое и качественное расследование таких преступлений, что невозможно без специальных строительско-технических знаний, которые помогают выявить истинную причину преступления и выступают в качестве прямого доказательства в судебном разбирательстве.

Права и обязанности эксперта-строителя в уголовном судопроизводстве аналогичны эксперту любой другой области знаний.

Так, на основании ст. 57 Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации (далее УПК РФ), можно сделать вывод, что эксперт-строитель – это лицо, обладающее специальными знаниями в области строительства, назначенное в порядке УПК РФ для производства судебной строительско-технической экспертизы и дачи заключения.

Согласно ст. 16 Федерального закона "О государственной судебно-экспертной деятельности" (далее Закона о ГСЭД), эксперт-строитель обязан принять от руководителя судебно-экспертного учреждения (СЭУ) материалы для исследования, провести соответствующее исследование, ответив на поставленные перед ним вопросы, и выдать заключение. Кроме того, эксперт вправе дать ответы на дополнительные вопросы,

входящие в пределы его компетенции, не поставленные перед ним, но имеющие прямое отношение к делу (ст. 57 УПК РФ) [1]. Так же, согласно ст. 17 Закона о ГСЭД эксперт, в случае неправильного истолкования данного им заключения в процессе судопроизводства, вправе подать соответствующее заявление, с последующим занесением его в протокол следственного действия или судебного заседания [2].

Еще одним правом эксперта является возможность ходатайствовать перед руководителем СЭУ о привлечении к исследованию других экспертов [4]. Такие случаи возникают, когда предстоит исследовать большой объем материала (многообъектная экспертиза) и один эксперт физически не может успеть в срок выдать заключение по всему объекту самостоятельно. Также, причиной привлечения других экспертов могут быть случаи комплексной экспертизы (когда для исследования одного объекта требуются эксперты разных областей специальных знаний).

Однако стоит отметить, что в случаях, когда эксперт не может выдать заключение в силу своей некомпетентности, он должен просто отказаться от производства экспертизы, а не привлекать сторонних экспертов. Так, согласно ст. 16 Закона о ГСЭД, эксперт вправе отказаться от производства экспертизы путем направления советуемого обоснованного письма лицу, назначившему экспертизу. Данное действие будет правомерным, если вопросы, поставленные перед экспертом, не входят в область его специальных знаний; образцы, предоставленные для исследования, не пригодны для исследования или их недостаточно, а в их дополнении отказано; научно-техническая обеспеченность СЭУ не позволяет провести требуемые исследования [5].

Также, согласно Закону о ГСЭД, в обязанности судебного эксперта входит неразглашение фактов, ставших известными ему в процессе исследования. Кроме того, эксперт может сообщить о результатах проведенной экспертизы только в орган или лицу, назначившему ему экспертизу.

Согласно ст. 16 Закона о ГСЭД, эксперт обязан сохранить целостность предоставленных ему материалов для исследования, ему запрещено уничтожать или изменять основные свойства образцов, их внешний вид. В связи с тем, что в большинстве случаев, очень сложно провести исследование, не нарушив целостность объекта экспертизы, эксперт должен поставить в известность об этом дознавателя, следователя или суд и спросить разрешения на проведение такого исследования.

Ст. 57 УПК РФ запрещает судебному эксперту самостоятельно собирать материалы для исследования, а также контактировать с другими

участниками судебного процесса, если это ставит под сомнение отсутствие интереса у эксперта к дальнейшему исходу дела. Эксперт может лишь с разрешения дознавателя, следователя или суда, почувствовать в процессуальных действиях и задавать вопросы, касающиеся судебной экспертизы. В ином случае, заключение эксперта не может быть рассмотрено в качестве доказательств по делу.

По этому же праву, эксперт вправе анализировать материалы дела, относящиеся только по предоставленной ему экспертизе. А в случае их недостаточности, ходатайствовать об увеличении образцов для экспертизы [6]. Исключением здесь являются только случаи, когда эксперт должен провести сравнительное исследование, тогда эксперт сам подбирает соответствующий материал и отражает это в своем заключении.

Другим важным пунктом в Законе о ГСЭД является возможность принятия права на производство экспертизы только от руководителя СЭУ. Таким образом, орган или лицо, назначающее экспертизу, может выбрать лишь СЭУ, но не конкретного эксперта. Можно отметить, что данный факт противоречит п. 3 ч. 1 ст. 198 УПК РФ, в котором указано на право подозреваемого, обвиняемого ходатайствовать о привлечении к производству экспертизы конкретных экспертов. Впрочем, данный вопрос касается и частных судебных экспертов.

Также можно отметить, что самым важным принципом судебного эксперта является его независимость. В качестве гарантий независимости эксперта можно выделить несколько оснований:

- во-первых, судебный эксперт действует только в рамках законодательства, подчиняясь правомерным действиям органов и лиц, назначивших производство экспертизы по делу, и руководителя судебно-экспертного учреждения, которые в свою очередь так же опираются на Закон о ГСЭД;

- во-вторых, судебный эксперт, согласно УПК РФ, является самостоятельным процессуальным звеном судопроизводства, самостоятельно выбирает методы производства экспертизы, выдает независимое заключение по поставленным перед ним вопросам и несет за это личную ответственность;

- в-третьих, согласно ст. 307 Уголовного кодекса Российской Федерации, дача ложного заключения по делу грозит эксперту уголовной ответственностью, независимо от того, принял суд данное заключение в качестве доказательства по делу или нет [3].

- в-четвертых, судебный эксперт, как и другие участники судопроизводства попадает под действие Федерального закона «О

государственной защите потерпевших, свидетелей и иных участников уголовного судопроизводства».

Таким образом, можно отметить, что судебный эксперт-строитель является важным звеном в процессе судопроизводства по делам связанным с несчастными случаями на объектах строительства, от которого зачастую зависит исход производства по уголовному делу.

Список литературы:

1. "Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации" от 18.12.2001 N 174-ФЗ (ред. от 24.09.2022) // Консультант Плюс: справ, правовая система. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34481/f4f64adeef35ed317d5a7790942e9a58e64fc24d/ (дата обращения 10.10.2023)
2. О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации: Федеральный закон от 31.05.2001 N 73-ФЗ (ред. от 26.07.2019) // Консультант Плюс: справ, правовая система. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_31871/ (дата обращения 10.10.2023)
3. "Уголовный кодекс Российской Федерации" от 13.06.1996 N 63-ФЗ (ред. от 04.08.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 12.10.2023) // Консультант Плюс: справ, правовая система. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699/e8cae43fbb59a5be90789ce95775ae05e5a89f8/ (дата обращения 11.10.2023)
4. Абакумов Р.Г. Нормативно-законодательное регулирование экспертной деятельности в строительстве: Учебник // Белгород, 2018. 318 с.
5. Капустина И. Ю. Общая теория судебной экспертизы: учебное пособие // Белгород, 2020. 107 с.
6. Россинская Е.Р. Судебная экспертиза в гражданском, арбитражном, административном и уголовном процессе. – М.: Норма, 2011. – 736 с.

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ АКТУАЛИЗАЦИИ РЕСУРСОЕМКОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Скорынина А.А., ст. преп.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Информационное моделирование объектов недвижимости, зданий, сооружений, строительных конструкций и инженерных систем давно и прочно стало неотъемлемой частью современной проектной деятельности в строительстве, многократно доказав эффективность активного применения как с позиций сокращения ресурсоемкости проектной деятельности, так и сокращения удельной доли рутинных проектных операций и интеллектуально напряженных процедур количественного проектного контроллинга, высвобождающих время и ресурсы проектировщика на более интенсивное и эффективное решение действительно важных и значимых задач строительного проектирования — вариантного анализа, оптимизации принимаемых технических решений, анализ и рационализацию ресурсов, требующихся для практической реализации проекта.

Если информационное моделирование, в целом, можно охарактеризовать как технологию создания трехмерных моделей, наполненных необходимой информацией для строительства и эксплуатации проектируемого объекта, то внутри нее следует различать четкую процессную структуру, поэлементно приводящую к успешному результату — созданию точной и минимально ресурсоемкой в последующем использовании и актуализации виртуальной копии объекта недвижимости на требуемом и нарастающем по мере продвижения по жизненным стадиям объекта уровне детализации. При этом традиционные инструменты донесения проектного задания к исполнителю на строительную площадку — проектно-сметная документация, не является самоцелью информационного моделирования, а создается полностью или преимущественно автоматизировано, по мере необходимости дополняясь сведениями по индивидуальным запросам исполнителя, для чего целесообразна не в бумажном, а цифровом виде с различными инструментами донесения — от стационарных пассивных информирующих мониторов до интерактивных устройств виртуальной и дополненной реальности.

Эффективность строительной проектной деятельности в технологиях информационного моделирования (ТИМ) определяется возможностью переноса наиболее трудоемкой и сопряженной с большим количеством потенциальных ошибок и неточностей части проектирования — высокодетализированного пространственного конструирования — на ранние этапы проектной работы, осуществляемые в связной среде и с элементами цифрового двойника здания, в связи с чем изменчивость проекта высока, а приведенная стоимость внесения изменений — низка. Это обстоятельство и позволяет считать ТИМ инструментом существенно более эффективной проектной деятельности, нуждающимся, тем не менее, в более профессионально подготовленных и аппаратно-программно оснащенных эксплуатирующих кадрах. Последнее обстоятельство, в ряде случаев, существенно ресурсозатратно, что делает ТИМ не идеализированным инструментом эффективности, а только при определенных, позитивно складывающихся у потребителя кадровых и инструментальных возможностях [1].

Повышение кадровой обеспеченности и расширение инструментального обеспечения (прежде всего, функционально-программного) для рационального использования ТИМ на практике — задача, обеспечивающая достижение цели проектирования, и не менее важная для эффективности и самого существования устойчивого процесса использования информационного моделирования в проектной организации. Информационная модель здания, сооружения, отдельной конструкции и элемента инженерной сети при разработке, а особенно в дальнейшей эксплуатации требует выполнения многократно повторяющихся рутинных операций первоначального проектирования и последующей актуализации модели. Многочисленные рутинные операции не только негативно сказываются на качестве моделирования и потенциальном росте ошибок в модели, но и снижают производительность труда проектировщика, деинтеллектуализируя решаемые большую часть времени проектные задачи и снижая созидательный потенциал проектировщика, определяемый его компетентностным уровнем. В этой связи на передний план в пуле первостепенных задач повышения эффективности проектной деятельности в ТИМ выходят задачи сокращения ресурсоемкости вплоть до полной программной автоматизации многочисленных рутинных операций проектирования.

Технические и технологические процессы в строительстве в большинстве своем оцениваются в ресурсной триаде — трудозатраты, продолжительность и стоимость работ — преимущественно с

использованием сравнительных методов или подбором наиболее близкого аналога, элементная база которых, ставшая основой некогда единых норм и расценок, сменившихся впоследствии элементарными сметными нормами, все еще содержит ряд фундаментальных недостатков, снижающих достоверность оценки — низкая содержательность детализации технологических процессов, отсутствие количественных инструментов комбинирования применительных норм, и permanently устаревающий состав материально-технологического обеспечения производства работ. Возможность использования элементарных сметных норм для достоверной оценки актуальных строительных процессов практически отсутствует, в то время как потребность в действительной, особенно в предиктивной ресурсной оценке значительной возросла в связи с переходом процессов управления жизненным циклом объектов капитального строительства в цифровые технологии документирования, анализа и советования. Рациональным способом актуализации фактической и расчетной ресурсоемкости строительных процессов в этой связи представляется связка инструментов информационного моделирования строительных конструкций и элементов здания — технического результата строительного процесса и его виртуального двойника, обеспечивающего в технологиях виртуальной реальности имитирующую реальную ручную и инструментальную декомпозицию, манипуляцию и интеграцию объекта, метрика пользовательских действий при выполнении которых и составит основу будущих актуализированных элементарных сметных норм нового поколения.

Виртуализация производственных в т.ч. строительных технологий в течение ряда последних лет рассматривается одной из наиболее эффективных практик повышения эффективности оценки ресурсоемкости. В основе виртуализированного процесса лежит иммерсивность — виртуальное расширение реальности, позволяющее лучше воспринимать и понимать окружающую действительность, что гармонизирует цифровое и натурное восприятие профессиональных артефактов, приближая воспринимаемый масштаб и инструменты работы с ними к размерам и действиям, характерным для профессиональной действительности.

Коллективом авторов [2] проводится эффективная виртуализация ряда технических объектов и процессов в строительстве. В сотрудничестве с производителем виртуальной отечественной среды VR-Concept (vrconcept.net) разработано и внедрено в исследовательскую практику более 20 комнат виртуальных процессов, преимущественно в

области железобетонных и стальных конструкций зданий. Виртуальные процессоры обеспечивают актуализацию сведений о ресурсоемкости моделируемой строительной работы детальным рассмотрением узлов и элементов конструкций, работу в динамических сценариях сборки и технологической манипуляции, представляемым в форматах наблюдателя, соучастника и индивидуального исполнителя действий, входящих в состав моделируемого процесса.

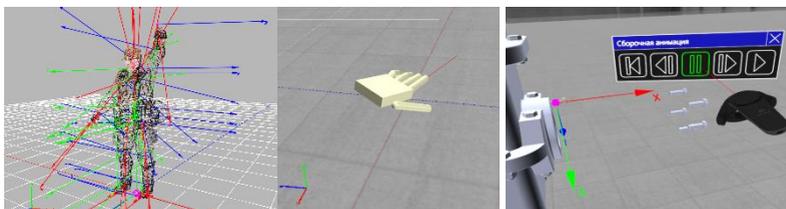


Рисунок 1 – Элементы обеспечения метрики работы в комнате виртуальных процессов: статистика движений исполнителя, статистика мелкой моторики исполнителя, хронометраж выполнения процессов и визуальная эргономика работы (слева-направо)

Количественной базой для диагностирования и вероятностной оценки актуальной ресурсоэффективности работы становится автоматизированный сбор и оценка пользовательской динамической метрики (рис. 1), складывающейся из анализа траекторий базовых движений ключевых узлов аватара исполнителя, хронометража основных процессов, декомпозированной сложной задачи, осуществляемых при выполнении заданий, учитывающих расчетную реакцию среды (сложность разработки и консолидации, укладки, сборки, фиксации и проч.) и прогнозируемые вариации производительности исполнителя (утомляемость, ритмичность, условия производства работы, ресурсозатраты на индивидуальную защиту, подмащивание, сопроводительные действия и проч.).

Общая оценка ресурсоемкости выполнения задания определяется как $P = \sum K_i G_i$, где K_i — количественные показатели метрики выполнения, G_i — удельные веса показателей, устанавливаемые в каждом виртуальном процессоре индивидуально. Показателем K_1 выражается успешность выполнения всех этапов задания, влияющие на надежность актуализированной оценки ресурсоемкости. Показателем K_2 оценивается время, затраченное исполнителем на работу в виртуальном пространстве в процентах от минимально допустимого на ключевых этапах

выполнения задания, что обеспечивает достоверность поправкам на физические кондиции исполнителя и человеческий фактор. Показатель K_3 оценивает качество совершенных в виртуальном пространстве движений (отклонений от минимально необходимого движения) выражаемой волатильностью траектории базовых движений ключевых узлов аватара к кратчайшим траекториям, что позволяет оценить влияние условий производства работ. Показатель K_4 выражается оценкой относительного числа совершенных исполнителем в виртуальном процессоре действий к совершенным в среднем по выборке исполнителей или времени исполнения, что обеспечивает репрезентативность и статистическую обоснованность оценки. Виртуальный процессор позволяет устанавливать неограниченное количество показателей метрики выполнения, обеспеченных качеством виртуальной имитации процесса и рациональной скупуплезностью его моделирования.

Представленные положения разрабатываемого инструментария эффективной виртуализация технических объектов и процессов в строительстве вместе с исследуемым рациональным составом показателей метрики исполнителя и совершенствуемыми механизмами имитации окружающей и формируемой выполняемым процессом среды позволит предложить действенный и эффективный метод актуализации существующих и формирования перспективных элементных сметных норм, полностью комплементарных технологиям информационного моделирования и гармонизированных с технологическим прогрессом в строительстве.

Список литературы:

1. Талапов, В.В. Технология BIM. Суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий / В. В. Талапов. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "ДМК пресс. Электронные книги", 2015. – 410 с. – ISBN 978-5-9706-0291-1. – EDN ZXGNRP.
2. Наумов А.Е., Долженко А.В. Дидактическая эффективность виртуализации образовательных процессов в строительном проектировании / Актуальные проблемы компьютерного моделирования конструкций и сооружений: Тезисы докладов VIII-го международного симпозиума / ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов, Изд-во ИП Чеснокова А.В., 2023. – С. 97.

ВЛИЯНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СТРОИТЕЛЬНУЮ ИНДУСТРИЮ: АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

Стадникова С.В., доц,
Каргашов М.В., магистрант
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Строительная индустрия является одной из ключевых отраслей в экономике, играющей важную роль в развитии страны. Однако, как и любая другая отрасль, строительная индустрия подвержена влиянию различных экономических факторов, которые могут оказать как положительное, так и отрицательное воздействие на ее деятельность.

Цель данной статьи - провести анализ и прогнозирование влияния экономических факторов на строительную индустрию. Мы рассмотрим основные экономические факторы, которые оказывают влияние на данную отрасль, такие как инфляция, процентные ставки, безработица, изменение покупательской способности и другие.

В рамках исследования мы проведем методологию анализа и объяснение того, как каждый из этих факторов влияет на строительную индустрию.

На основе имеющихся данных и трендов, мы сделаем прогноз будущего влияния экономических факторов на строительную индустрию. Это позволит нам понять, какие вызовы и возможности могут возникнуть в будущем и какие шаги могут быть предприняты для улучшения устойчивости и развития строительной индустрии в условиях экономических изменений.

С помощью данной статьи мы надеемся расширить понимание влияния экономических факторов на строительную индустрию и предложить рекомендации для обеспечения ее устойчивого развития.

Экономические факторы, влияющие на строительную индустрию.

В данной главе мы рассмотрим основные экономические факторы, которые оказывают влияние на строительную индустрию. Эти факторы включают инфляцию, процентные ставки, безработицу, изменение покупательской способности и другие аспекты, которые являются ключевыми для анализа и прогнозирования развития данной отрасли [1].

Обзор основных экономических факторов.

В первом разделе мы рассмотрим основные экономические факторы, которые оказывают влияние на строительную индустрию. Одним из ключевых факторов является инфляция. Инфляция влияет на строительную индустрию через рост цен на строительные материалы и услуги. Более высокие цены могут увеличить затраты на строительство и снизить спрос на недвижимость [2].

Другим важным фактором являются процентные ставки. Высокие процентные ставки могут снизить спрос на жилище и инвестиции в недвижимость, так как усложняется доступ к кредитам. Низкие процентные ставки, напротив, могут стимулировать строительство и спрос на недвижимость [3].

Безработица также играет существенную роль в влиянии на строительную индустрию. Высокая безработица может снизить спрос на недвижимость и строительные услуги, поскольку люди ограничивают свои расходы на жилье и ремонт. С другой стороны, низкая безработица может способствовать росту строительной активности и повышению спроса на недвижимость [4].

Изменение покупательской способности также оказывает влияние на строительную индустрию. Если уровень доходов населения растет, то повышается спрос на жилье и строительные услуги. Снижение покупательской способности может привести к снижению спроса на недвижимость и строительные работы [5].

Анализ и объяснение влияния каждого фактора.

В этом разделе мы проведем анализ и объясним, как каждый из этих факторов влияет на строительную индустрию. Мы рассмотрим конкретные примеры и исследования, чтобы более подробно проанализировать влияние каждого фактора.

Например, при росте инфляции цены на строительные материалы и услуги также могут расти. Это может привести к увеличению затрат на строительство и снижению спроса на недвижимость. Мы рассмотрим статистику и исследования, чтобы проиллюстрировать этот эффект.

Аналогично, мы проведем анализ влияния процентных ставок на спрос на недвижимость и инвестиции в строительство. Высокие процентные ставки могут ограничить доступ к кредитам и снизить спрос на жилище, в то время как низкие процентные ставки могут стимулировать строительство и рост спроса.

Мы также проанализируем, как безработица и изменение покупательской способности влияют на строительную индустрию. Высокая безработица может ограничить спрос на недвижимость и

строительные услуги, в то время как рост покупательской способности может стимулировать спрос на жилье и ремонт.

Описание методологии анализа и прогнозирования.

Перед тем, как приступить к анализу и прогнозированию, необходимо описать методологию, которая будет использоваться. Мы будем использовать комбинацию качественного и количественного анализа, а также статистических моделей и эконометрических методов.

Качественный анализ будет включать изучение экспертных мнений и мнений участников строительной индустрии, чтобы понять их взгляды на влияние экономических факторов. Это поможет нам получить более полное представление о состоянии и трендах в отрасли.

Количественный анализ будет основан на анализе статистических данных и показателей, связанных с экономическими факторами и строительной индустрией. Мы будем рассматривать данные о ценах на строительные материалы, объеме строительства, спросе на недвижимость и других релевантных показателях.

Кроме того, мы будем использовать статистические модели и эконометрические методы для анализа связи между экономическими факторами и строительной индустрией. Это позволит нам выявить статистически значимые взаимосвязи и предсказать будущее влияние факторов на отрасль [6].

На основе имеющихся данных и трендов, мы сможем сделать прогноз будущего влияния экономических факторов на строительную индустрию. Мы будем использовать статистические модели и эконометрические методы для предсказания развития отрасли.

Прогнозирование основывается на анализе данных и учете текущих экономических условий. Мы будем учитывать тенденции в ценах на строительные материалы, изменении спроса на недвижимость, уровне безработицы и других факторах, чтобы предсказать будущее состояние строительной индустрии.

Прогноз будущего влияния экономических факторов на строительную индустрию будет полезным для разработки стратегий и принятия решений в данной сфере. Он поможет оценить риски и возможности, связанные с экономическими факторами, и принять соответствующие меры для успешного развития отрасли.

Важность и последствия влияния экономических факторов на строительную индустрию были обсуждены. Изменения в экономических факторах могут влиять на объемы строительства, стоимость строительных материалов и потребительский спрос. Это может повлиять на прибыльность и устойчивость компаний в отрасли.

Для улучшения устойчивости и развития строительной индустрии в условиях экономических изменений были предложены следующие рекомендации: диверсификация клиентской базы, улучшение управления рисками, инвестиции в исследования и разработки, и развитие профессиональных навыков.

В заключение, строительная индустрия является чувствительной к экономическим факторам и требует постоянного мониторинга и анализа. Принятие соответствующих мер и рекомендаций может помочь компаниям в этой отрасли улучшить свою устойчивость и развитие в условиях экономических изменений.

Список литературы:

1. Smith, J. The Impact of Economic Factors on the Construction Industry/ J. Smith // *Journal of Construction Economics*. - 2018. - Т. 20, № 2. - С. 45-62.
2. Johnson, E. Inflation and its Effects on the Construction Industry/ E. Johnson // *Construction Management Journal*. - 2019. - Т. 15, № 4. - С. 78-92.
3. Brown, D. Interest Rates and Construction: A Comparative Analysis/ D. Brown // *Construction Economics Review*. - 2020. - Т. 25, № 3. - С. 105-120.
4. Anderson, S. Unemployment and its Influence on the Construction Sector/ S. Anderson // *Journal of Construction Research*. - 2017. - Т. 30, № 1. - С. 65-78.
5. Thompson, M. Consumer Purchasing Power and its Impact on the Building Industry/ M. Thompson // *Construction Economics Quarterly*. - 2019. - Т. 10, № 2. - С. 35-48.
6. White, R. Forecasting the Economic Factors Affecting the Construction Industry/ R. White // *Construction Forecasting Journal*. - 2021. - Т. 18, № 3. - С. 120-135.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ ЭНЕРГЕТИКИ

Стадникова С.В., канд. экон. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Информационные технологии произвели революцию почти во всех отраслях промышленности мира, и электроэнергетика не является исключением. От ранних автоматизированных систем до интеграции возобновляемых источников энергии и Интернета вещей использование технологий резко изменило способы производства, распределения и управления электричеством.

Концепция автоматизации производства с использованием информационных технологий (ИТ) основана на применении различных технических решений и систем, которые позволяют заменить или оптимизировать рутинные операции, улучшить эффективность производства и снизить издержки. Примеры таких решений включают автоматизацию производственных линий с использованием роботов и автоматических систем, автоматизацию складских операций с помощью систем управления складом и автоматической сортировки, а также автоматизацию логистических процессов с использованием систем мониторинга и управления транспортом [1].

В последние годы интеграция технологий становится все более важной во всех аспектах отрасли, включая производство, передачу, распределение и потребление электроэнергии.

Использование информационных технологий в электроэнергетике имеет множество преимуществ, включая повышение эффективности, повышение надежности и большую прозрачность.

Внедряя технологические решения, отрасль может лучше управлять производством и распределением электроэнергии, сокращать время простоя и повышать общее качество обслуживания клиентов.

Информационные технологии произвели революцию в том, как электроэнергетика работает и предоставляет услуги клиентам. Постоянные инвестиции и инновации в области информационных технологий помогут отрасли оставаться конкурентоспособной и удовлетворять растущий спрос на энергию.

Применение информационных технологий в электроэнергетике является быстро развивающейся областью, и существует множество возможностей для дальнейших исследований и разработок.

Автоматизация производства с помощью ИТ позволяет компаниям достичь значительного повышения производительности труда и снижения издержек. Роботы и автоматические системы могут работать в режиме без необходимости отдыха, что позволяет сократить время производства и увеличить объемы производства [2]. Они также способны выполнять определенные операции с высокой точностью, что снижает количество бракованной продукции. Кроме того, автоматизация производства может снизить затраты на рабочую силу, так как роботы могут заменить определенные виды работ, освобождая персонал от рутинных и трудоемких задач.

Одним из важных аспектов автоматизации производства с использованием ИТ является сбор и анализ больших объемов данных, сгенерированных производственными процессами. Системы мониторинга и управления, установленные на производственных линиях и оборудовании, собирают информацию о производительности, качестве продукции, энергопотреблении и других параметрах производства. Эти данные могут быть проанализированы с использованием аналитических инструментов и алгоритмов машинного обучения, что позволяет выявлять тенденции, оптимизировать производственные процессы и предотвращать возможные сбои или остановки производства [3].

Информационные технологии играют решающую роль в управлении электрическими сетями и распределительными системами в электроэнергетике [4].

Благодаря интеграции передовых технологий, таких как системы диспетчерского управления и сбора данных (SCADA), распределенные системы управления энергоресурсами (DERMS) и географические информационные системы (ГИС), электроэнергетические компании могут отслеживать и контролировать свои сети в режиме реального времени.

Системы SCADA предоставляют данные о производительности сети в режиме реального времени и позволяют коммунальным предприятиям быстро реагировать на сбои и перебои в подаче электроэнергии. Это обеспечивает стабильное и надежное электроснабжение клиентов.

DERMS, с другой стороны, позволяют интегрировать возобновляемые источники энергии в энергосистему и повышать эффективность использования энергии за счет балансировки производства и спроса на энергию.

ГИС, с другой стороны, предоставляет коммунальным предприятиям визуальное представление их сетевых сетей и помогает им принимать обоснованные решения относительно расширения и обслуживания сети. Это также позволяет анализировать производительность сети и выявлять потенциальные риски и уязвимости.

Интеграция информационных технологий в управление электрическими сетями и распределительными системами произвела революцию в электроэнергетике. Это повысило надежность и эффективность сети и проложило путь к интеграции возобновляемых источников энергии.

Технологии интеллектуальных сетей (smart grid) - термин «умная сеть» или «интеллектуальная сеть» (smart grid) относится к интеграции передовых цифровых технологий в энергосистеме.

Целью технологии интеллектуальных сетей является создание более эффективной и устойчивой энергетической системы, обеспечивающей двустороннюю связь между производителями энергии, потребителями и самой сетью.

Одной из ключевых особенностей интеллектуальных сетей является использование датчиков и передовой измерительной инфраструктуры (AMI) для сбора данных об использовании и производстве энергии в режиме реального времени. Эти данные используются для оптимизации распределения энергии, сокращения простоев и повышения общей эффективности сети.

Например, если в определенном районе наблюдается внезапный всплеск энергопотребления, интеллектуальная энергосистема может быстро перенаправить энергию из других районов для удовлетворения спроса.

Кроме того, интеллектуальные сети могут также интегрировать в сеть возобновляемые источники энергии, такие как солнечная и ветровая энергия, что позволяет использовать чистую энергию в больших масштабах.

Технология интеллектуальных сетей также предоставляет потребителям новые возможности для активного участия в управлении энергопотреблением.

С помощью интеллектуальных счетчиков и других цифровых инструментов потребители могут контролировать свое потребление энергии и принимать обоснованные решения о своих привычках потребления энергии.

В целом технология интеллектуальных сетей является ключевым компонентом перехода к более устойчивой и эффективной системе электроснабжения.

Используя передовые цифровые технологии, интеллектуальные сети помогают оптимизировать распределение энергии, сокращать количество

отключений и способствовать использованию возобновляемых источников энергии.

Будущее информационных технологий в электроэнергетике весьма многообещающе, и ожидается, что ряд новых и появляющихся технологий окажут значительное влияние на этот сектор.

Новые технологии, такие как искусственный интеллект, машинное обучение и блокчейн, могут коренным образом изменить способ работы отрасли, что приведет к повышению эффективности, надежности и снижению затрат. Однако, чтобы полностью реализовать потенциал этих новых технологий, необходимо решить несколько проблем и возможностей.

Одной из самых больших проблем, стоящих перед электроэнергетикой, является обеспечение того, чтобы новые технологии разрабатывались и внедрялись таким образом, чтобы они были безопасными и надежными. Это требует тесного сотрудничества между правительством, промышленностью и академическими организациями, а также значительных инвестиций в исследования и разработки.

В целом, автоматизация производства с использованием ИТ имеет огромный потенциал для оптимизации бизнес-процессов и повышения конкурентоспособности компаний [5]. Она позволяет сокращать временные и материальные затраты, снижать производственные ошибки, улучшать качество продукции и сокращать время цикла производства. Это также позволяет компаниям быстро реагировать на изменения рынка и клиентских требований, а также гибко настраивать производственные процессы в соответствии с изменяющимися условиями [6].

Список литературы:

1. Плаксин С., Абдрахманова Г., Ковалева Г. Интернет-экономика в России: подходы к определению и оценке // Форсайт. – 2017. – №11 (1). – С. 55–65.
2. Стрелец И.А. Новая экономика и информационные технологии. – М.: Экзамен, 2003.
3. Автоматизированные информационные технологии в экономике: Учебник / Под ред.проф. Г.А. Титоренко. - М.: ЮНИТИ, 2004. стр. 22-32.
4. Стадникова С. В. Экономика энергетики: учебное пособие для студентов / С. В. Стадникова. - Белгород: Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2018. - 178 с.
5. Информационные системы в экономике: Учебное пособие / Под ред. Проф. Д.А.Чистова. - М.: ИНФРА-М, 2010. - стр.3-9.
6. Советов Б. Я. Информационные технологии в современной экономике. – М.: Высшая школа, 2012. – 263с.

АНАЛИЗ РЫНКА ЖИЛОЙ НЕДВИЖИМОСТИ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Трошкина В.Б.,
Юханов Д.В.,**

Абакумов Р.Г., канд. экон. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Основными целями анализа жилой недвижимости являются:

- 1) анализ ценовой ситуации;
- 2) анализ состояния рынка;
- 3) анализ доступности и ликвидности;
- 4) анализ эффективности инвестиций.

На сегодняшний день рынок недвижимости активно развивается. По данным Росстата Ростовской области, в 2021 году объем работ по виду деятельности «Строительство» в регионе составил 222663,7 млн. рублей, что на 33,9 % больше, чем в 2020 году [1. с.424]. Так же отметим, что общая величина жилищного фонда с каждым годом также стремительно растет (рис.1.). Так, общая площадь жилищ в Ростовской области в 2020 году составляла 110872,4 тыс. м², а в 2021 году — 112950,0 тыс. м² [1. с.148].

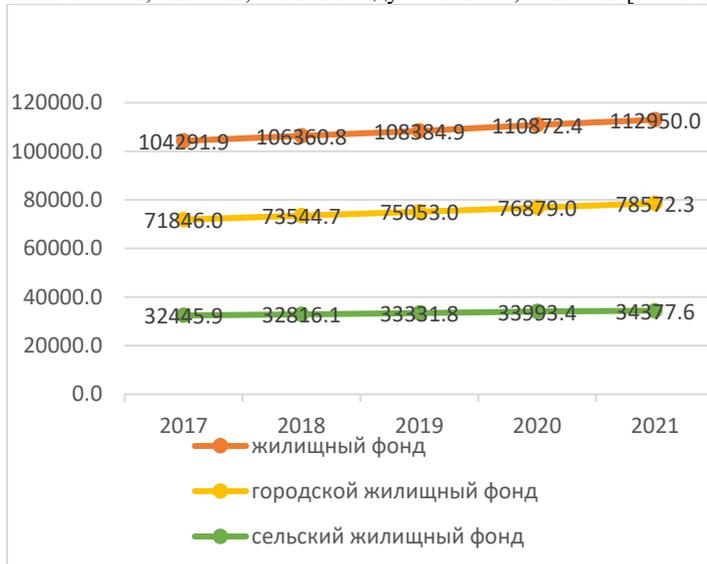


Рисунок 1 – Динамика жилищного фонда Ростовской области 2017-2021г.

Для создания благоприятных условий жизни отдельных семей и в целом для развития общества очень важно наличие собственного жилья. Так же собственное жилье можно использовать как один из источников дохода, так же как вариант вложения и сохранения средств. На самом деле, когда мы вкладываем наши средства в недвижимость, тем самым можем сберечь их от инфляции, потому как цены на объекты растут, следовательно потерей нам удастся избежать.

Анализ динамики ввода в действие жилых домов в Ростовской области

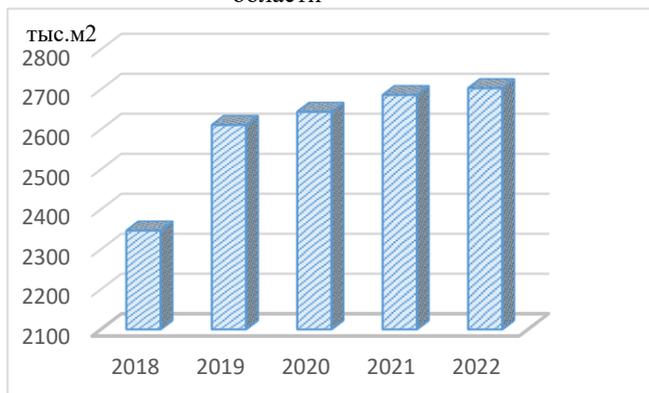


Рисунок 2. Динамика ввода в действие жилых домов за период 2018 – 2022 гг. [1].

В 2021 году построено квартир 35126 общей площадью 2686,1 тыс. кв. м, что составило 101,6 % к соответствующему периоду прошлого года. Мы видим рост объемов ввода жилья, который обусловлен возрастающей активизацией индивидуального жилищного строительства, развитием "здоровой" конкуренции на рынке строительства многоквартирных домов, способствующей более полному удовлетворению потребности различных групп населения в жилье.

Список литературы:

1. Ростовская область в цифрах 2020: Стат.сб./Ростовстат.- Ростов-на-Дону, 2020. – 729 с.

О СОКРАЩЕНИИ ПЛОЩАДИ КВАРТИРЫ В НОВОСТРОЙКАХ КАК ЭЛЕМЕНТЕ АДАПТАЦИИ ЗАСТРОЙЩИКОВ К ИЗМЕНЯЮЩИМСЯ УСЛОВИЯМ РЫНКА ЖИЛОЙ НЕДВИЖИМОСТИ

Урсу И.В., канд. экон. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Необходимость удовлетворения различных потребностей всегда побуждала человека к активным действиям, в том числе и к труду.

Концепция иерархии потребностей, выдвинутая американским социологом А. Маслоу еще в 1942 г., включает, как известно, 5 (пять) групп потребностей, присущих человеку на постоянной основе. Данные группы потребностей А. Маслоу расположил в виде иерархической структуры пирамидального типа, объясняя такое решение тем, что чем более высокую ступень занимают те или иные потребности в иерархической структуре, тем для меньшего числа людей они становятся необходимыми и достаточными мотиваторами их поведения. Потребности, которые находятся ближе к основанию пирамиды, являются базовыми и требуют первостепенного удовлетворения. Так, к первому уровню потребностей А. Маслоу отнес потребности физиологической направленности (в пище, жилье, отдыхе и пр.).

В настоящей статье представляется целесообразным остановиться на вопросе удовлетворения такой физиологической потребности человека как потребность в жилье, приняв во внимание изменяющиеся условия рынка жилой недвижимости.

Важность удовлетворения данной потребности понимается и на уровне государства. В этой связи уместно подчеркнуть, что в Российской Федерации некоторые объективно значимые потребности, как личности, так и общества, государства, в целом, в нормативно-правовой документации закрепляются таким термином как «национальные интересы». Так, с учетом тенденций развития ситуации в Российской Федерации и в мире (имея в виду долгосрочный период) первоочередным российским национальным интересом на современном этапе выступает сбережение народа Российской Федерации, развитие человеческого потенциала, изменение качества жизни и благосостояния граждан в сторону их повышения, что, в свою очередь, обеспечивается путем решения, в том числе и такой задачи как улучшение жилищных условий граждан, повышение доступности и качества жилья.

В последнее время на рынке жилой недвижимости изменилось многое. Рассматривая данные Росстата, следует с уверенностью отметить, что цены на рынке жилой недвижимости склонны к росту (рисунок 1). И такая тенденция, конечно же, не способствует доступности жилой недвижимости со стороны покупателей (граждан), а, напротив, отдаляет ее.

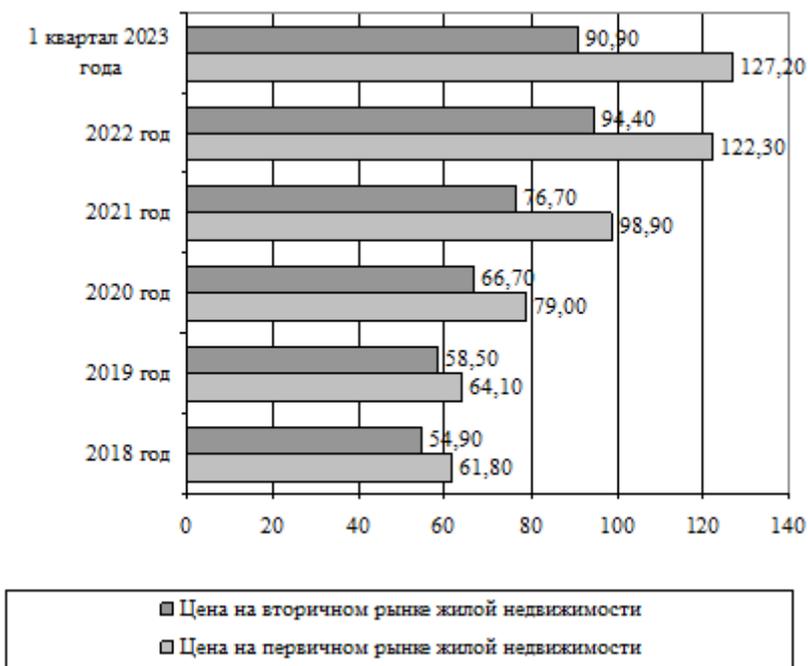


Рисунок 1 - Динамика цен на первичном и вторичном рынках жилой недвижимости Российской Федерации за период 2018 - I квартал 2023 гг. (тыс. руб. / м²) [1]

Стремительное увеличение стоимости продажи жилой недвижимости можно связать с инфляцией, последствиями роста ключевой ставки, увеличением цен на стройматериалы и рядом других внешних факторов, не поддающихся управлению со стороны застройщиков. Но, как известно, именно условия «рыночной неопределенности и рисков, связанных с транзитивным характером развития экономики» [2, с. 85] рождают новые решения. И одним из

таких решений явилось сокращение площади квартиры в строящихся многоквартирных домах. При этом, преследуя цель снижения затрат на строительство (а уменьшение площади квартиры влечет за собой экономию используемых строительных материалов, рабочей силы, а, значит, и снижение стоимости инвестиционно-строительного проекта), застройщики оптимизируют прибыль. Кроме того, предлагая компактные квартиры в новостройках с более доступной стоимостью (за счет сокращения площади квартиры) застройщики удовлетворяют спрос на жилую недвижимость. Покупатели же, в свою очередь, получают возможность приобретения жилой недвижимости по доступной цене.

Ниже представляется уместным привести результаты исследования аналитиков «Яндекс Недвижимости» (табл. 1).

Таблица 1 - Города Российской Федерации с наибольшим сокращением площади квартиры в новостройках [3]

Город	Средняя площадь в 2018 году, м ²	Средняя площадь в 2023 году, м ²	Динамика
1	2	3	4
Города с наиболее заметным уменьшением средней площади студий			
Москва	35	23,6	-33%
Владивосток	38,7	26,8	-31%
Сочи	31,5	23,4	-26%
Екатеринбург	30,1	25,2	-16%
Балашиха	24,5	21,3	-13%
Города с наиболее заметным уменьшением средней площади однокомнатных квартир			
Волгоград	43	35,1	-18%
Москва	40,7	36,6	-10%
Оренбург	39,4	36	-9%
Челябинск	42	38,6	-8%
Владивосток	42,5	39,2	-8%
Города с наиболее			

Окончание табл. 1

1	2	3	4
заметным уменьшением средней площади двухкомнатных квартир			
Москва	63,6	48,3	-24%
Балашиха	57,2	44,7	-22%
Пермь	52,3	45,7	-13%
Сочи	55,3	48,5	-12%
Оренбург	60	54,7	-9%

Как видно из табл. 1, решение о сокращении площади квартиры в новостройках приобретает всеобщий характер со стороны застройщиков в разных регионах Российской Федерации. Однако его реализация несет в себе как преимущества, так и недостатки. И, прежде всего, необходимо отметить, что данное решение, во-первых, имеет место быть в краткосрочной перспективе развития рынка жилой недвижимости, во-вторых, имеет свои пределы количественного порядка, и, в-третьих, снижает уровень комфорта проживания человека.

Принимая во внимание вышеизложенное, следует полагать, что ситуация с повышением стоимости жилой недвижимости, сложившаяся на рынке жилой недвижимости в последние годы, требует не сокращения площади квартиры в новостройках, а, скорее, оптимизации стоимости строительства, и в этих целях - анализа всех составляющих стоимости квадратного метра жилья, оценки ситуации с себестоимостью и рентабельностью инвестиционно-строительных проектов.

Список литературы:

1. Ценовой разрыв между новостройками и вторичным жильем в России достиг 40%. - URL: <https://realty.rbc.ru/news/6470ba269a7947335bcc3e56> (дата обращения: 22.11.2023). - Текст : электронный.
2. Чижова Е.Н, Урсу И.В., Аркатов А.Я. Инновационное развитие: проблема единства понимания / Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2012. № 2. с. 85 - 88.
3. Яндекс оценил сокращение площади квартир в городах за пять лет. - URL: <https://realty.rbc.ru/news/655b2b829a79470f08e0399e> (дата обращения: 21.11.2023). - Текст : электронный.

НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ТИПОВЫХ ОБЪЕКТОВ ЗДАНИЯ

Щенятский О.А., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Автоматизацию проектной деятельности как этапа информационного моделирования в строительстве рационально строить на формализации и моделировании многочисленных рутинных операций, составляющих большую часть трудоемкости и стоимости проектирования. При этом элементное проектирование сопряжено с частым обращением к специализированной справочной и нормативной литературе, внешнему по отношению к моделирующей среде программному обеспечению, формирующими необходимый информационный поток для качественного проектирования. Одним из эффективных направлений ускорения и совершенствования проектной деятельности является разработки и использование параметрических моделей элементов зданий, сооружений и строительных конструкций, содержащих как алгоритмы построения пространственных и макетных изображений объекта, так и обеспечивающих его необходимой алгоритмической оснасткой для автоматизированного конструирования по нормативному или адаптированному пользователем сценарию.

Использование цифровых двойников строительных конструкций в виде библиотечных элементов позволяет сократить сроки и исключить ошибки проектирования. В настоящее время цифровые технологии позволяют вывести понятие «типовая серия» на новый более высокий уровень за счет использования цифровых двойников строительных конструкций, которые могут быть использованы проектировщиками для проектирования зданий и сооружений.

Преимущество применения библиотеки готовых объектов строительных конструкций типовых серий заключается в сокращении времени и затрат, безопасности эксплуатации здания, архитектурном многообразии, сокращении изменений проекта и потерь, а также в усилении интеграции взаимодействия между заинтересованными сторонами и сокращении дублирования. С помощью библиотеки типовых конструкций проектировщик сможет дать заказчику быстрый расчет стоимости здания, а также подобрать наиболее экономически эффективное конструктивное решение. Таким образом, библиотека

поможет снизить процент сорванных из-за нехватки средств проектов еще на предпроектной стадии.

Для оценки оптимизации строительной проектной деятельности посредством готовой библиотеки цифровых моделей строительных конструкций авторами [1] были замоделированы стеновые панели типовой серии (рис. 1).

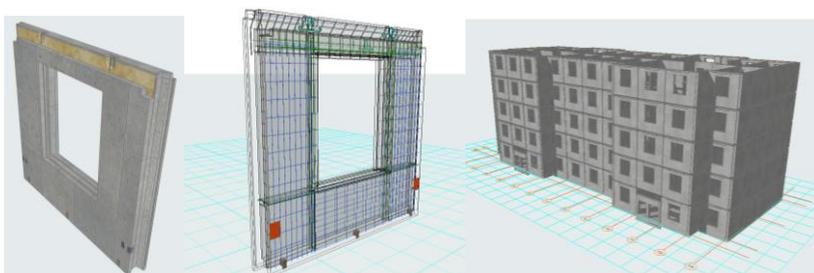


Рисунок 1 – Элемент и сборка каркаса пятиэтажного панельного дома из цифровых объектов стеновых панелей

При цифровом моделировании стеновых панелей использовался каркасно-поверхностный способ построения, заключающийся в последовательном построении нужных элементов каркаса и поверхностей. При помощи менеджера библиотек в ПК ArchiCAD созданные панели собирались в библиотеку параметрических объектов. На моделирование всех используемых типоразмеров панелей было затрачено 260 часов. В дальнейшем, для создания цифровой модели панельного каркаса пятиэтажного жилого дома потребовались 52 стеновые панели типовой серии (см. рис. 2). Результатом проведенного моделирования типовых элементов каркаса стала спецификация, оперативно оценивающая итоговую ресурсоемкость каркаса и формирующая перечень потребных для его сборки панелей.

После формирования каталога был проведен сравнительный анализ затраченного временного ресурса в зависимости от способа моделирования строительного объекта. В ходе исследования было выявлено, что с применением библиотеки панелей на проектирование пятиэтажного здания ушло 8 часов, таким образом, экономия времени составила более 30 раз. Очевидно, использование подобной библиотеки строительными компаниями во много раз повысит эффективность проектирования, уменьшит количество ошибок и коллизий, позволит

снизить стоимость проектирования, сохраняя требуемое качество проектной документации.

Формирование корпоративного задела, используемого при информационном моделировании объектов капитального строительства с технологически повторяющимися элементами рационально осуществлять созданием библиотеки параметрических элементов организации. Параметрические модели являются охраняемым результатом интеллектуальной деятельности и относятся к категории программ для электронных вычислительных машин (программе для ЭВМ), поскольку программой для ЭВМ является представленная в объективной форме совокупность данных и команд, предназначенных для функционирования ЭВМ и других компьютерных устройств в целях получения определенного результата, включая подготовительные материалы, полученные в ходе разработки программы для ЭВМ, и порождаемые ею аудиовизуальные отображения (ст. 1261 ГК РФ) [2].

Права распространяются на следующие части программы для ЭВМ:

1. Исходный текст (наименования параметров, переменных) и объектный код (скрипты на языке программирования GDL);
2. Материалы, полученные в процессе создания программы для ЭВМ (GDL-объекты формата .gsm, спецификация элементов);
3. Визуальные отображения объектов усиления, порождаемые программой.

Основным охраняемым элементом программы для ЭВМ является объектный код, который существует в языковой форме программирования GDL. Так, авторы [3] формировали корпоративную библиотеку моделей типовых комбинированных стеновых панелей формированием серий параметрических GDL-объектов (рис. 2).

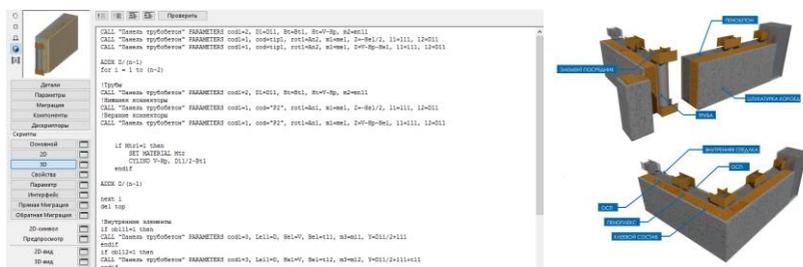


Рисунок 2 – Фрагмент программного кода и генерируемая модель типовой комбинированной панели

Целесообразность использования в информационном моделировании библиотек цифровых параметрических объектов строительных конструкций состоит в ускорении процесса проектирования строительного объекта, уменьшении количества ошибок в модели, ускорения работы за счет применения библиотеки готовых объектов вместо использования стандартных инструментов моделирования, а также в автоматизации формирования спецификации объекта строительства, позволяющей эффективно и быстро оценивать объемы и необходимые ресурсы.

В немалой степени типовыми являются и объекты, формируемые результатами строительно-технических экспертиз зданий, в частности дефекты строительных конструкций, моделирование которых также открывает путь к эффективному управлению жизненным циклом объекта капитального строительства через рационализацию затрат на его техническую эксплуатацию. Ручной способ выявления и параметризации дефектов весьма трудозатратен и многоделен, что отражается на стоимости, периодичности проведения экспертиз, приводит к некачественной динамической оценке дефектов и повреждений, предложению нерациональных и экономически неэффективных методов восстановления и усиления. Авторами [4] в составе инженерного приложения автоматизированного распознавания трещин стен зданий созданы параметрические модели дефектов здания (рис. 3), актуализируемые проводимыми экспертизами, позволяющие, в т.ч. проводить ретроспективный анализ и предсказывать развития дефектов во времени, существенно улучшая качество результатов экспертиз.

Изображение: photo_2022-04-17_14-02-40.jpg
 Масштабный коэффициент (мм в 1 пикселе): 1.000
 Размер изображения: 960x1280
 Длина трещин: 4156.000мм
 Ширина раскрытия трещин: 10.601мм
 Площадь трещин: 44056.000мм



Изображение: Treshina-v-stene-69.jpg
 Масштабный коэффициент (мм в 1 пикселе): 1.000
 Размер изображения: 800x600
 Длина трещин: 572.000мм
 Ширина раскрытия трещин: 6.344мм
 Площадь трещин: 3629.000мм



Рисунок 3 – Параметрические элементы инженерного приложения автоматизированного распознавания трещин стен зданий, актуализируемые проводимыми экспертизами

В работе представлен пример обоснования, разработки и использования параметрических библиотечных элементов при информационном моделировании зданий, сооружений и строительных конструкций типового применения, рассмотрены цели создания и преимущества использования параметрических объектов информационной модели, продемонстрирована эффективная работа с параметрической моделью, сокращающая трудоемкость проектной деятельности, приведены ключевые параметры объекта и примеры скриптов программной среды, произведена оценка эффективности, определены перспективы дальнейшего совершенствования технологий информационного моделирования для создания типовых объектов здания.

Список литературы:

1. Application of information modeling tools to create the element base of wall panels of the typical series "Arctic" / M.Yu. Ryazanov, L.D. Panteleenko, A.V. Smetana, A.V. Dolzhenko // International Scientific and Technical Conference of Young Scientists of the BSTU. V.G. Shukhova: Conference materials, Belgorod, April 30 - 20, 2021. - Belgorod: Belgorod State Technological University n.a. V.G. Shukhov, 2021. - S. 3794-3801. – EDN RRIREW.
2. Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент) [Электронный ресурс]: официальный сайт – URL: <https://rospatent.gov.ru/>
3. Седашова, М.А. Методы GDL-программирования при информационном моделировании строительных конструкций / М.А. Седашова, Д.С. Руденский // Международная научно-техническая конференция молодых ученых, Белгород, 25–27 мая 2020 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2020. – С. 1891-1895. – EDN NLBIEV.
4. Наумов А. Е., Юдин Д. А., Долженко А. В. Совершенствование технологии проведения строительно-технических экспертиз с использованием аппаратно-программного комплекса автоматизированной дефектоскопии // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2019. №. 4. С. 61-69. DOI: 10.34031/article_5cb824d26344e7.45899508

КОМПЛЕКСНОЕ ОСВОЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ КАК МЕХАНИЗМ ЭФФЕКТИВНОГО СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДОВ

Ямалеева А.А., магистрант,
Челнокова В.М., доц., канд. техн. наук, доц.
*Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет*

На сегодняшний день городская территория активно застраивается, поэтому возникает вопрос о рациональном использовании этих территорий. При строительстве таких объектов необходимо придерживаться таких принципов: экономия площади, создание максимально комфортных и удобных условий для жизни людей, наименьшая экономическая выгода. Однако, эти принципы могут не всегда соблюдаться. В большинстве случаев застройщики исходят из собственной выгоды, используя более дешевые материалы и строительные технологии, не заботясь об удобстве проживающих в этих домах людей.

Городские территории должны развиваться в тесной взаимосвязи с земельными ресурсами. Это возможно лишь при комплексной застройке территории, когда формируются целые микрорайоны с собственным проектом. В малоэтажных жилых комплексах, как правило, не учитывается удаленность от учебных заведений и медицинских учреждений (школы, детские сады). Таким образом, территория становится неудобна для проживания семей с детьми и пожилых людей.

Комплексное освоение территорий (КОТ) - понятие, описывающее проекты, реализуемые в области жилищного строительства [1].

Основными задачами комплексного освоения территории (КОТ) является:

- 1) строение жилых зданий, связанных единством планировочных решений, архитектуры, функций, очередностью возведения,
- 2) создание социальной инфраструктуры,
- 3) благоустройство и озеленение территории общего пользования.

Основными документами, регламентирующими строительство объектов КОТ, являются Федеральный градостроительный кодекс РФ и СП 42.13330.2011 [2, 3].

Для успешной реализации проекта комплексной застройки территории необходимо выбрать земельный участок, а затем разработать концепцию развития объекта, которая направлена на увеличение прибыли, снижение затрат и сокращение расходов. Предпроектный этап состоит из двух основных моментов: выбор места размещения объекта и его анализ. При анализе рынка необходимо определить, в каком именно секторе будут сосредоточены основные потребители – молодые люди, семьи со взрослыми и детьми, а также от того, какой уровень комфорта будет у объекта. Этот этап очень важен в процессе создания проекта, так как определяет его направление и дальнейшую стратегию. Также для анализа рынка недвижимости очень важно прогнозирование, поскольку спрос на недвижимость может резко снизиться к моменту его завершения. На этапе разработки проекта также важно определить риски и способы их уменьшения. Стоит еще раз обратить внимание на месторасположение проекта, так как это решающий фактор в процессе реализации. Даже самый хороший и качественный дом не продается, если он находится в плохом районе, удаленном от центра города, от крупных транспортных маршрутов, а также в месте, где есть проблемы с транспортным сообщением. Важную роль играет и внешний вид выбранного участка, например, если предполагается комплексная застройка, то не стоит размещать такой объект рядом с индивидуальным жильем, так как это может создать дополнительные проблемы для местных жителей и ухудшить внешний вид всей территории. Кроме того, на выбор места оказывают влияние такие факторы, как конфигурация земельного участка, наличие инженерных ограничений, состояние грунта и экологическая обстановка в районе.

Важнейшим этапом подобных проектов является получение финансирования. Чаще всего инвесторы используют заемные средства, обычно это смешанный вид финансирования. В этом случае, десятая часть инвестиций в проект идет от инвестора и составляет не менее четверти его стоимости. Следующий этап – банковский заем, стоимость которого составляет около 1/4 от стоимости. Оставшаяся сумма – это предварительные платежи, которые клиент вносит не позднее чем за пятьдесят дней до начала работ по подготовке объекта к сдаче. На практике схема финансирования может меняться в зависимости с наличием у сторон денежных средств.

Выбор подрядчика осуществляется по результатам тендера, проводимого заказчиком. Победитель тендера должен иметь хорошую репутацию и доказать, что он способен осуществить проект такого

масштаба. Важным моментом в строительстве является качество выполняемых работ, а также затраты на строительные материалы. Строительные работы должны контролироваться во всех аспектах: сроки, качество, своевременность выплат заработной платы. График составляется в соответствии с индивидуальным строительным потоком, с учетом физического объема и продолжительности работ на объекте [4]. Устанавливаются приоритеты строительства отдельных объектов в составе градостроительного комплекса и определяются условия строительства градостроительного комплекса [5].

По окончании строительства здания проверяются на соответствие проектным требованиям и устанавливаются гарантийные сроки.

До завершения строительных работ должна быть начата коммерчески реализуемая недвижимость. Для этого необходимо заранее определиться с тем, на какой рынок будет направлена реклама. Так, в процессе девелоперского проекта происходит его развитие до стадии реализации.

При комплексном освоении территории необходимо взаимодействовать с различными структурами: бизнес-структуры, которые занимаются привлечением инвестиций; органы местного самоуправления, которые отвечают за административные споры и другие вопросы.

Сегодня институт комплексного освоения является одним из самых перспективных, поскольку предусматривает застройку большой территории и по сравнению с точечной застройкой происходит снижение затрат на 10-15%. Повышается спрос у покупателей, потому что людям выгодно приобретать жилье в уже обустроенном районе.

Комплексная застройка включает в себя строительство объектов социальной, транспортной и коммунальной инфраструктуры, таких как школы, больницы, трубопроводы, трамвайные пути, дороги и т.д. В свою очередь застройщик осуществляет строительство домов, отвечающих требованиям нормативных документов в области градостроительства. В договоре комплексного освоения может быть прописано условие о передаче инвестором определенных объектов в собственность государства или муниципального образования.

В настоящее время комплексная застройка территорий становится все более масштабной, в том числе и жилищное строительство. Этот рост обусловлен тем, насколько такие проекты привлекательны для инвесторов, а также увеличением спроса на них со стороны покупателей. В первую очередь, это связано с тем фактом, что все

жилые объекты в комплексном освоении имеют социальную и инженерную инфраструктуру. Такие территории являются очень комфортными для проживания людей, так как в них строго соблюдаются все нормы и правила градостроительства. Однако застройка такого рода несет в себе и определенные риски для городской инфраструктуры, качества городской среды и комфорта. Проекты КОТ имеют ряд проблем:

- 1) отсутствие в таких районах достаточного числа рабочих мест.
- 2) отсутствие развитой транспортной инфраструктуры, в том числе автомобильные дороги и общественный транспорт;
- 3) экологическая обстановка в районах проведения КОТ ухудшается, прежде всего из-за увеличения потоков транспорта и выброса загрязнителей в атмосферу;
- 4) отсутствие в проектах четкой концепции, которая бы обеспечила жителей кварталами качественными общественными и торговыми пространствами, а также местом для делового общения.

Тем не менее, комплексное освоение имеет больше преимуществ, чем точечная застройка: оно предполагает рациональное использование земельного участка и создание социальной инфраструктуры; обеспечивает экономию площади и повышение экономической эффективности территории.

Список литературы:

1. Челнокова, В.М., Особенности календарного планирования комплексного освоения территории девелопментской организацией / В.М.Челнокова // Вестник гражданских инженеров / №3 (56) — СПб.: СПбГАСУ, 2016. — С. 136–141.
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 №190-ФЗ.
3. СП 42.13330.2011. Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*.
4. Челнокова, В.М. Планирование поточной организации работ при комплексном освоении территории / В.М.Челнокова // Вестник гражданских инженеров / №3 (38) — СПб.: СПбГАСУ, 2013. — С. 107–112.
5. Челнокова, В.М. Определение рациональной очередности строительства объектов при календарном планировании комплексного освоения территории / В.М.Челнокова // Вестник гражданских инженеров / №2 (49) — СПб.: СПбГАСУ, 2015. — С. 102–107.

5. ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ И КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

СВОЙСТВА МНОГОСЛОЙНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ КЕРАМИКИ

Бабенко А.А., асс.,
Бабенко А.А., аспирант,
Бурданова Е.В., канд. тех. наук, доц.
*Белгородский государственный национальный
исследовательский университет*

В настоящее время температурный предел жаропрочных сплавов составляет около 1200°C. Последующее повышение этой температуры, а также усложнение технологий производства не позволяют существенно увеличить максимальную рабочую температуру используемых материалов, а также деталей на их основе.

Керамические материалы на основе SiC, Si₃N₄, MoSi₂, характеризуются повышенным сопротивлением окислению и жаропрочностью при температуре более 1200°C. Однако из-за низкого коэффициента напряжений K_{1с} от 3 до 9 МПа√м такие материалы не обеспечивают достаточную надежность деталей двигателей.

Для повышения стойкости керамических материалов перспективно армирование керамическими волокнами. Полученные армированием композиционные материалы будут обладать необходимыми физико-механическими свойствами, такими как: стойкость к окислению, термохимическая и термомеханическая совместимость, широкий диапазон рабочих температур [7].

Успешные термоциклические испытания образцов из керамического композиционного материала типа SiC/(MoSi₂-Si₃N₄) (за 500 циклов по режиму от 20°C до 1500°C) показали возможность изготовления на его основе термостойких элементов. Таким образом, для применения многослойных материалов типа карбида кремния при температуре более 1200°C необходимо получение SiC-волокон с требуемыми физико-механическими свойствами в широком диапазоне температур, для этого необходимо низкое содержание в них кислорода.

При температуре более 1200°C армирование керамической матрицы с помощью волокон SiC перспективно только для изделий с коротким

ресурсом эксплуатации, при условии, что используются специальные покрытия для защиты от окисления [4].

Дальнейшее повышение температуры, представляется возможным при использовании более высокотемпературных оксидных волокон с низкой скоростью ползучести, а также специального градиентного теплоизоляционного слоя [10].

Актуальность исследования альтернативных способов повышения трещиностойкости керамических материалов обусловлена также высокой стоимостью SiC-волокон последнего поколения.

Все большее распространение получают высокотемпературные композиционные материалы, изготовленные из более доступного сырья и по более простым технологиям.

В таблице 1 приведены данные по свойствам многослойных композиционных керамических материалов (ККМ), полученных на основе различных высокотемпературных соединений.

Таблица 1 – Свойства многослойных композиционных керамических материалов

Тип	Толщина слоев	Плотность, г/см ³	Пористость, %	Прочность, МПа**	Трещиностойкость, МПа√м
(HfC–SiC)/C	80 мкм (HfC–SiC); 15 мкм (C)	99% от теор. плотности	–	326±23	9,09±0,51 (1037±86)*
(ZrB ₂ –SiC)/C	300 мкм (ZrB ₂ –SiC); 30 мкм (C)	5,25	–	371±24	10,7±0,3
AlN/BN	130 мкм (AlN); 13 мкм (BN)	3,1	1,0	387	9,1
Si ₃ N ₄ +SiCN _x /BN+Al ₂ O ₃	120 мкм (Si ₃ N ₄ +SiCN _x); 20 мкм (BN+Al ₂ O ₃)	3,18	–	600	3500*

Данные таблицы 1, показывают, что многослойные керамические материалы имеют широкий разброс коэффициента трещиностойкости K_{Ic} , однако в среднем они примерно 1,5–2,5 раза превышают соответствующие показатели монолитных керамик схожего состава. Значения γ_f возрастают в десятки, а то и в сотни раз благодаря введению нитевидных кристаллов карбида кремний в состав многослойных керамик. Значения прочности при изгибе на 15–40% меньше соответствующих значений для керамических образцов, не содержащих слои на основе C и BN.

Толщина слоев с высоким и низким модулями упругости, а также их отношение и взаимное расположение оказывают заметное влияние на прочностные свойства. Оптимальный баланс прочности и трещиностойкости достигается при использовании слоев с высоким модулем упругости толщиной 100–400 мкм и слоев с низким модулем упругости толщиной 5–30 мкм.

К другому типу керамических композиционных материалов, требующих более простой технологии изготовления по сравнению с многослойным керамическим материалом на основе карбида кремния, можно отнести монокристаллические керамические материалы с волокнистой структурой. Такие материалы являются перспективным материалом для изготовления, в частности, теплозащитных экранов термоэлектрических систем. Нитридокремниевые волокна с BN-покрытием, по форме напоминающие итальянскую пасту, получают методом экструзии, затем выкладывают по определенной схеме и прессуют на установке горячего прессования [8].

Возможны различные керамические и металлокерамические системы в зависимости от условий применения – например, $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{BN}$, $(\text{ZrB}_2\text{-SiC})/\text{C}$, $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Ni}$, $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Mo}$ и другие. В таких системах для формирования пористого слоя обычно применяют гексагональный BN, графит, а в качестве пластичного слоя используют металлы Ni, Mo и другие [3].

Особенностью многослойного керамического материала этого типа является их высокая стойкость к резким изменениям температуры. При погружении в воду с температурой 20°C нагретых образцов композита $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{BN}$ материал сохраняет 90% от исходной прочности при разности температур $\Delta T=800^\circ\text{C}$ и проявляет нехрупкий характер разрушения даже после термоудара с перепадом температур вплоть до $\Delta T=1400^\circ\text{C}$.

С увеличением толщины пористого слоя керамического материала данного типа наблюдается рост значений K_{1c} и γ_F , и одновременно происходит снижение прочности при изгибе. Напротив, увеличение толщины волокнистых структур повышает его прочности при изгибе. Некоторые свойства материала марки Sinboron на основе $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{BN}$, полученные на начальном этапе его разработки, представлены в таблице 2.

Для сравнения в таблице 2 также приведены характеристики горячепрессованного материала на основе Si_3N_4 [2].

Таблица 2 – Физико-механические свойства материала марки Sinboron и горячепрессованного материала на основе Si_3N_4

Тип	Плотность, г/см ³	Модуль упругости, ГПа	Удельная эффективная работа разрушения, Дж/м ²	Прочность при изгибе, МПа
Si_3N_4	3,27	318	<100	832±46
Sinboron	3,09	276	5940±134	416±34

Повышение прочности при изгибах до значения 550–580 МПа возможно после корректировки технологического процесса (удаления временного связующего, оптимизации параметров процесса прессования, а также использования экструзии для получения двойной ячеистой структуры) [9]. Материал с более сложной ячеистой структурой также проявляет нехрупкий характер разрушения при испытании на четырехточечный изгиб (механизмы формирования деформации описаны ранее).

В ходе анализа было выявлено, что высокая энергоемкость процесса разрушения может быть достигнута и на других высокотемпературных материалах, в частности, спиралевидной структуры или структуры, в виде среза дерева с концентрическими слоями. Это вызвано тем, что при закручивании развивающейся трещины в спираль требуется дополнительная затрата энергии. Данный подход к формированию структуры материала на основе Si_3N_4 с концентрическими слоями ($\text{BN}+\text{Si}_3\text{N}_4$) и ($\text{BN}+\text{Al}_2\text{O}_3$) позволил увеличить значение K_{1c} с 9 до 19,5–22 МПа√м. Кроме того, максимальная трещиностойкость K_1 с достигается при толщине слоев 230–430 мкм на основе Si_3N_4 и при толщине слоев 12–15 мкм на основе BN [6].

Применение смесей из металлических и керамических порошков для получения многослойных композиционных материалов приводит к невысокой трещиностойкости $K_{1c}=4-8$ МПа√м. Более высокие показатели K_{1c} наблюдаются при армировании керамической матрицы металлическими волокнами (проволоками). При этом повышение K_{1c} до уровня 15 МПа√м достигается как при переходе от рубленых волокон к волокнам непрерывной длины, так и в случае увеличения их диаметра [7].

Из данных таблице 3 следует, что наиболее высокие показатели трещиностойкости $K_{1c}=12-20$ МПа√м достигаются при использовании металлических фольг с изначально высоким уровнем пластической деформации, по сравнению со слоями, получаемыми в процессе спекания из металлических порошков. [1].

В ходе анализа было выявлено, что, независимо от типа армирующего металлического наполнителя, материалам данного типа

свойственны сложности при получении и эксплуатации при высоких температурах [5].

Для разработки высокотемпературных материалов в качестве металлического наполнителя обычно используют тугоплавкие металлы (Nb, Mo, Ta, W), которые в ходе горячего прессования активно взаимодействуют с керамической матрицей.

Из таблицы 3 следует, что толщина реакционного слоя после процесса спекания может достигать десятков микрометров.

Таблица 3 – Свойства многослойных композиционных материалов (КМ) системы «керамика/металл»

Тип	Толщина слоев	Прочность, МПа	Трещиностойкость, МПа√м	Толщина реакционного слоя, мкм
Nb/MoSi ₂ (плотность –94% от теор.)	Nb-фольга (200 мкм)	310	–	20
Ti/(ZrB ₂ -SiCw)	Ti-фольга (50 мкм)	621±10* (3 т.)	15,30±0,7 (SENB); (1735±10)**	20
Mo/(ZB ₂ +SiC)	Mo-слой из Mo-порошков	451±20	7,52±0,43 (SENB)	–
Nb/(HfB ₂ +SiC)	Nb-фольга, 100 мкм; (HfB ₂ +SiC) 350 мкм	447±12	14,03±0,9 (SENB)	20

Таким образом, проведенный анализ данных позволяет сделать следующие выводы.

1. Композиционные материалы с многослойной структурой на основе систем «керамика/керамика (углеродный материал)» и «керамика/металл» обладают более высокой трещиностойкостью и стойкостью к термическому удару по сравнению с монолитной керамикой, что определяет их перспективность в качестве высокотемпературных конструктивных материалов.

2. Регулирование толщины слоев, а также отношения их толщины позволяет изменять значения прочности на изгиб и контролировать характер деформации.

Список литературы:

1. Ваганова М.Л. Исследование структуры и свойств многослойного композиционного материала на основе системы «высокотемпературная керамика–тугоплавкий металл» / М.Л. Ваганова, В.С. Ерасов, О.Ю.

- Сорокин, И.Ю.Ефимочкин, Б.Ю. Кузнецов. - Перспективные материалы 2019. №9. С. 15–23.
2. Иванов Д.А. Дисперсно-упрочненные волокнистые и слоистые неорганические композиционные материалы: учеб. пособие. / Д.А. Иванов, А.И. Ситников, С.Д. Шляпин - М.: МГИУ, 2010. - 228 с.
 3. Каблов Е.Н. Монокристаллический жаропрочный никелевый сплав нового поколения с низкой плотностью / Е.Н. Каблов, О.Г. Оспенникова, Н.В. Петрушин, Е.М Висик - Авиационные материалы и технологии №2 2015. С. 14–25.
 4. Holmquist M., Lundberg R., Sudre O. et al. Alumina/alumina composite with a porous zirconia interphase – processing, properties and component testing / Journal of the European Ceramic Society. 2000. Vol. 20. P. 599–606.
 5. Lee S.P., Lee J.K., Son I.S., Bae D.S. Fabrication of Nb/MoSi₂ laminate composites and their thermal shock properties // Journal of Ceramic Processing Research. 2013. Vol. 14. No. 2. P. 206–209.
 6. Krstic Z., Krstic V. D. Fracture toughness of concentric Si₃N₄-based laminated structures // Journal of American Ceramic Society. 2009. Vol. 29. P. 1825–1829.
 7. Mainzer B., Lin C., Frieß M. et al. Novel ceramic matrix composites with tungsten and molybdenum fiber reinforcement // Journal of the European Ceramic Society. 2020. Vol. 31. P. 254–268.
 8. Mileiko S.T. High temperature molybdenum matrix composites / Ceramics International. 2018. Vol. 45. Is. 7. P. 9439–9443.
 9. Patterson M.C.L., Fulcher M., Halloran J., Singh R. Application of Sinboron fibrous monoliths for air breathing engine applications / Proceedings of 41st Joint Propulsion Conference & Exhibition. Tucson, Arizona, 2005. P. 1–7.
 10. Roode M.V., Bhattacharya A.K. Durability of Oxide/Oxide Ceramic Matrix Composites in Gas Turbine Combustors / Journal of Engineering for Gas Turbines and Power. 2013. Vol. 5. P. 1–9.

САМОУПЛОТНЯЮЩИЕСЯ БЕТОНЫ С СОДЕРЖАНИЕМ ЗОЛЫ УНОСА

Бойчук Б.И., магистрант,
Мнацаканьян А.А., магистрант,
Иванова Т.А., канд. техн. наук
*Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет*

Аннотация. В данном исследовании представлена возможность производства самоуплотняющихся бетонов, в которых имеется значительное количество дополнительных вяжущих материалов, включая минеральную добавку - золу уноса. В работе представлены результаты исследований реологических характеристик бетонных смесей с высоким содержанием золы уноса и добавок, регулирующих текучесть и вязкость таких смесей. Было установлено, что замена масс. вяжущего материала позволяет получать самоуплотняющийся бетонные смеси с классификацией по расплыву конуса SF1. Применение технологии самоуплотняющегося бетона позволяет быстрее и безопаснее придавать форму строительным объектам по сравнению с использованием бетона с обычными свойствами.

Ключевые слова: самоуплотняющийся бетон, зола уноса, прочность, модуль упругости.

Abstract: This study presents the possibility of producing self-compacting concretes with a significant amount of additional binding materials, including fly ash. The research provides results on the rheological characteristics of concrete mixes with high fly ash content and additives that regulate the flowability and viscosity of such mixes. It was found that the replacement of the mass of binding material allows for the production of self-compacting concrete mixes classified with a spread cone classification of SF1. The application of self-compacting concrete technology enables faster and safer shaping of construction objects compared to the use of concrete with conventional properties.

Keywords: self-compacting concrete, fly ash, strength, modulus of elasticity.

Введение

Одной из основных задач современного строительства является выполнение проектов в гармонии с природой и соблюдение концепции устойчивого развития, связанной с использованием высокофункциональных экологически чистых материалов. В контексте бетона, который является наиболее распространенным строительным материалом, необходимо найти более доступные аналоги цемента. В последние годы было проведено множество исследований, посвященных использованию дополнительных минеральных добавок (supplementary cementitious materials (SCM)), таких как зола уноса, микрокремнезем, метакраин и др., для улучшения свойств бетона и снижения затрат на строительство.

Самоуплотняющийся бетон (Self-Compacting Concrete - SCC) представляет собой инновационный материал, который способен автоматически уплотняться под действием своей собственной массы, полностью заполняя форму даже в густоармированных конструкциях. Это достигается благодаря высокому содержанию дополнительных минеральных добавок, пластификаторов/суперпластификаторов, регулирующих вязкость бетонной смеси. Использование SCC позволяет отказаться от необходимости виброуплотнения, что существенно снижает энергозатраты и экономит время при строительстве, а также улучшает санитарно-гигиенические условия на стройплощадке.



Рисунок 1 –
Определение
диаметра расплыва
конуса (ПК)

Постановка проблемы

Однако, несмотря на многочисленные преимущества SCC, есть ряд аспектов, требующих дополнительных исследований. Фундаментальными элементами экологических технологий бетона для поддержания окружающей среды в соответствии со стратегией устойчивого развития являются сохранение первичных материалов, увеличение долговечности бетонных конструкций и комплексный подход к технологии.



Рисунок 2 –
Бетонирование
армированной
конструкции.

Исследования показывают, что использование SCC с высоким содержанием минеральных добавок, таких как зола уноса, может повлиять на механическое поведение бетона, особенно в части деформаций сжатия. Таким образом, актуальной задачей является изучение влияния золы уноса как минеральной добавки на свойства самоуплотняющихся бетонных смесей и бетонов на их основе.

Применение такого бетона, который включает золу уноса, позволит успешно устроить промышленные бетонные полы и другие конструкции, обеспечивая высокое качество и долговечность бетонных работ в рамках концепции устойчивого развития и экологической безопасности.

Анализ последних источников и публикаций связан с разработкой новых составов бетонных смесей. Помимо классических требований, всё большее внимание уделяется долговечности бетона и энергопотреблению в процессе его производства. Для поддержания экологического баланса имеет ключевое значение содержание порглицементного клинкера в составе бетонной смеси. В современных бетонах возрастают требования к текучести и возможности их самоуплотнения, поэтому необходимо использовать мелкодисперсный наполнитель. Особое внимание следует уделить такому материалу, как зола уноса, который ранее рассматривался как отходы производства.

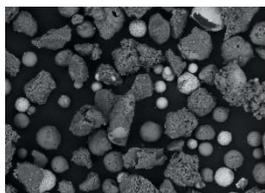


Рисунок 3 –
Микрофотография
образца золы уноса

Зола уноса, как правило, используется в бетоне в количестве 15-25% по массе, хотя ее содержание может варьироваться в широких пределах в зависимости от свойств золы и условий эксплуатации бетона. При высоком содержании золы уноса наблюдается замедление нарастания начальной прочности и это производит к снижению темпов строительства. Для каждого конкретного случая выбирается оптимальное количество золы уноса, которое можно использовать в бетонной смеси и обеспечивает технические, экологические и экономические преимущества ее использования без существенного влияния на темпы строительства и снижение долговечности конструкций.

Преимущества самоуплотняющегося бетона

Технология самоуплотняющегося бетона позволяет быстрее и безопаснее придавать форму строительным объектам по сравнению с использованием бетона с обычными свойствами. В случае самоуплотняющегося бетона формирование бетонных элементов происходит намного проще, и это дает большую свободу действий при использовании затвердевшего бетона. Одним из вариантов модификации такого композита является добавление в бетонную массу различных волокон в качестве дисперсного армирования, что позволяет увеличить прочность цементной матрицы на растяжение, ее сопротивляемость трещинам, ударную вязкость и обеспечивает надежную эксплуатацию.



Рисунок 4 –
Бетонирование
густоармированной
конструкции

Итог

Данное исследование подчеркивает актуальность проблемы поиска экологически чистых материалов в строительной индустрии. Самоуплотняющийся бетон с высоким содержанием золы уноса представляет собой перспективное решение для устойчивого развития в строительстве. Этот материал обладает превосходными технологическими свойствами, такими как самоуплотнение и легкость формовки, а также снижает воздействие на окружающую среду. Замена части портландцемента на золу уноса помогает экономии природных ресурсов и энергии в процессе производства бетона. Важно оптимизировать содержание золы уноса для обеспечения прочности бетона и устойчивости конструкций в долгосрочной перспективе. Исследования в области долговечности, механических свойств и экологических параметров являются ключевыми направлениями дальнейших исследований в этой области. Разработка и использование таких бетонов представляют инновационный шаг в направлении устойчивого и экологически сбалансированного строительства.



Рисунок 5 –
Пробы бетона

Список литературы:

1. Сахошко, Е.В., Зайченко, Н.М. Самоуплотняющийся бетон в современном монолитном домостроении // Журнал "Вісник

- Донбаської національної академії будівництва і архітектури". 2009. Вып. 1. С. 111-116.
2. Okamura, H., Ouchi, M. Self-Compacting Concrete // *Advanced Concrete Technology*. 2003. Вып. 1. С. 5-15.
 3. Hillemeier, B., Buchenau, G., Herr, R., Huttli, R., Kluendorf, St., Schubert, K. Spezialbetone, Betonkalender // *Ernst & Sohn*. 2006. Вып. 1. С. 534-549.
 4. Brameshuber, W., Kruger, Th., Uebachs, St. Selbsverdichtender Beton im Transportbetonwerk // *Немецкий журнал "Beton"*. 2001. Вып. 10. С. 546-550.
 5. Европейский нормативный документ по самоуплотняющемуся бетону "DAfStb-Richtlinie Selbsverdichtender Beton" (SVB-Richtlinie). Ausgabe November 2003.
 6. Несветаев, Г.В., Кардумян, Г.С. // *Журнал "Бетон и железобетон"*. 2012. Вып. 6.
 7. Дятлов, А.К., Харченко, А.И., Баженов, М.И., Харченко, И.Я. // *Журнал "Технологии бетонов"*. 2013. Вып. 3. С. 40-43.
 8. Власов, В.К. Механизм повышения прочности бетона при введении микронаполнителя // *Журнал "Бетон и железобетон"*. 1988. Вып. 10. С. 9-11.
 9. Власов, В.К. Закономерности оптимизации состава бетона с дисперсными минеральными добавками // *Журнал "Бетон и железобетон"*. 1993. Вып. 4. С. 10-12.
 10. Larbi, J.A., Bijen, J.M. The chemistry of the pore fluid of silica fume-blended cement systems // *"Cem. and Concr"*. 1990. Вып. 4. С. 506-516.

ИЗУЧЕНИЕ УСАДОЧНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ В ЩЕЛОЧЕАКТИВИРОВАННЫХ ВЯЖУЩИХ РАЗНОГО СОСТАВА

Глазков Р.А., аспирант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Исследования в области строительных материалов сосредоточены на шлакощелочных бетонах (ШЩБ), где основными компонентами являются щелочной активатор и шлаки, получаемые при производстве чугуна и стали и иных сфер промышленности [1, 2]. Эти материалы стали перспективными благодаря высокой прочности, долговечности, устойчивости к агрессивным средам, низкой стоимости и экологичности [3–6].

Однако, основным недостатком шлакощелочных материалов: цементов и бетонов, является высокая щелочность, что может привести к коррозии металлических элементов, уменьшая прочность конструкции.

Также, высокая плотность материала может затруднить его обработку и увеличить нагрузку на фундаменты.

Кроме того, важной проблемой шлакощелочных бетонов является усадочная деформация или усадка в процессе твердения, которая представляет собой нежелательное явление, так как может привести к образованию трещин в бетонной конструкции.

Трещины в бетоне снижают его прочность, долговечность и эстетический вид. Кроме того, они могут способствовать проникновению влаги и других агрессивных сред внутрь бетона, что может вызывать коррозию арматуры и другие серьезные проблемы. Борьба с усадкой шлакощелочных бетонов важна для обеспечения стабильности и долговечности бетонных конструкций на их основе.

Для улучшения свойств шлаков используют гипсосодержащие компоненты, такие как цитрогипс, фосфогипс и др., которые являются отходами промышленного производства [7, 8]. Это позволяет улучшить работоспособность смеси, регулировать реологические свойства и обеспечивать эффективную утилизацию промышленных отходов.

Исследование ставит перед собой задачу изучить влияние цитрогипса как источника Ca^{2+} -катионов на усадочные деформации шлакощелочных систем различного состава, что имеет важное значение для оптимизации их применения в строительстве.

Для создания шлакощелочных вяжущих в рамках этого исследования использовали доменный гранулированный шлак от

Новолипецкого металлургического комбината, активированный щелочными активаторами, такими как натриевый гидроксид, натриевое жидкое стекло и кальцинированная сода.

В качестве гипсосодержащего компонента использовали отход производства лимонной кислоты – цитрогипс.

Химический анализ показал, что совокупное содержание оксидов в доменном гранулированном шлаке не превышает 50%, что говорит о его пониженной реакционной активности. Этот шлак требует активации дополнительными щелочными катионами, вводимыми извне. С другой стороны, цитрогипс с более чем 40% содержанием CaO является подходящим источником Ca^{2+} -катионов для активации шлака.

Измерение усадочных деформаций в консолидированных шлакощелочных вяжущих системах проводилось с использованием специального прибора Типа С, предназначенного для оценки линейных изменений объема (рисунок 1).

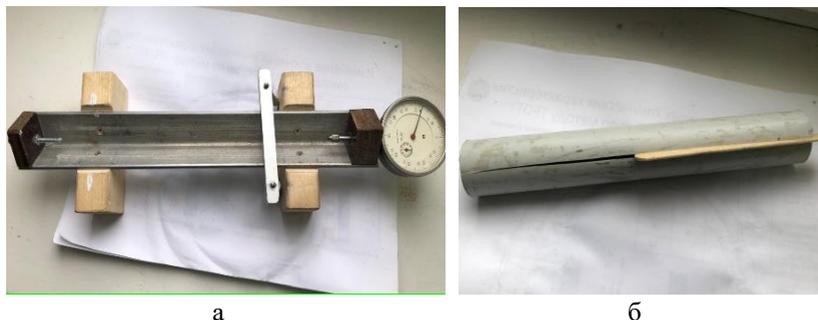


Рисунок 1 – Прибор для определения линейной усадки-расширения Тип С (а); форма-цилиндр для подготовки образцов к испытанию на усадочные деформации (б)

Для определения усадочных деформаций были заформованы шлакощелочные образцы-цилиндры диаметром 28.7 мм, длиной 229 мм (рисунок 1).

В рамках этого эксперимента было заформовано восемь композиций шлакощелочных вяжущих (таблица 1), созданных на основе доменного гранулированного шлака и различных щелочных активаторов, а также с применением цитрогипса.

Таблица 1 – Компонентные составы экспериментальных шлакощелочных вяжущих

Состав	Компоненты, г					
	Шлак	Вода	Цитрогипс	NaOH	Na ₂ CO ₃	Na ₂ SiO ₃
1	360	78	-	-	-	-
2	342	78	18	-	-	14,4
3	342	90	18	18	-	-
4	342	78	18	-	25,63	-
5	360	78	-	-	-	14,4
6	360	90	-	18,34	-	-
7	360	78	-	-	25,1	-
8	342	78	18	-	-	-

Образцы подверглись испытаниям на усадку в возрасте 3, 5, 10, 14 и 28 суток. Следует отметить, что для составов 3, 4, 5, 6, 7 и 8, достигших достаточной прочности, проведена расформовка на 3 суток. Остальные составы не достигли расформовочной прочности на протяжении всего времени проведения эксперимента, поэтому для них усадочные деформации определялись только на основании визуальной оценки.

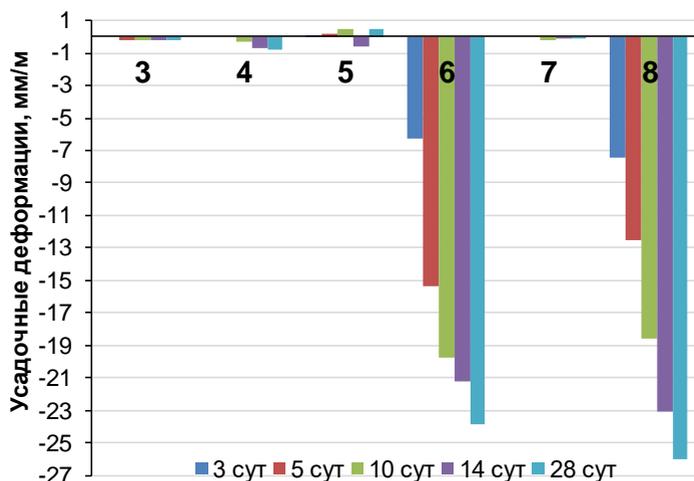


Рисунок 2 – Кинетика изменения усадочных деформаций во времени в зависимости от состава щелочеактивированного вяжущего

Результаты динамики изменения усадочных деформаций во времени для затвердевших составов представлены на рисунке 2.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что использование активаторов Na_2CO_3 и NaOH в составах приводит к наименьшим усадочным деформациям. Введение цитрогипса увеличивает усадку в случае составов с Na_2CO_3 и Na_2SiO_3 , но уменьшает ее для состава с NaOH .

Влияние цитрогипса оказывает разнонаправленный эффект на усадку в различных составах.

Визуальная оценка нерасформованных составов 1 и 2 показала, что в процессе всего периода твердения продемонстрировали заметные усадочные деформации от 2 до 5 мм.

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Влияние добавки гипсосодержащего компонента (цитрогипса) на усадочные деформации шлакощелочных вяжущих зависит от типа используемого щелочного активатора.

2. Добавка цитрогипса положительно влияет на систему, активированную NaOH , сокращая усадочные деформации почти в два раза – с -0.77 мм/м до -0.22 мм/м.

3. Вяжущие системы, активированные Na_2CO_3 и Na_2SiO_3 , при введении цитрогипса, наоборот, показывают резкое увеличение усадочных деформаций в 5-10 раз.

4. Наивысшие значения усадочных деформаций наблюдаются у образцов, активированных Na_2CO_3 и Na_2SiO_3 , при добавлении цитрогипса, достигая -23.9 мм/м и -26 мм/м, соответственно.

5. Для более глубокого понимания механизмов взаимодействия между шлакощелочными системами и гипсосодержащими компонентами, а также для более полного изучения эксплуатационных свойств, необходимы дополнительные исследования.

Благодарности: Исследование выполнено в рамках государственного задания на создание в 2021 году новых лабораторий, в том числе под руководством молодых перспективных исследователей национального проекта "Наука и университеты", по научной теме «Разработка научных и технологических основ создания комплексной технологии переработки гипсосодержащих отходов различных промышленных предприятий», FZWG-2021-0017, с использованием оборудования

Список литературы:

1. Калмыкова Ю. С. Переработка отвальных доменных шлаков с получением шлакощелочных вяжущих // Экология и промышленность России. 2014. № 3. С. 21–25.
2. Ву Ким З., Танг В. Л., Баженова С. И., Нгуен Зуен Ф. Возможность использования доменных шлаков в производстве бетонов и растворов во Вьетнаме // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. № 11. С. 17-24. DOI 10.34031/2071-7318-2019-4-11-17-24.
3. Kozhukhova N.I., Alfimova N.I., Kozhukhova M.I., Nikulin I.S., Glazkov R.A., Kolomytceva A.I. Supplementary Mineral Additive on Physical and Mechanical Performance of Granulated Blast Furnace Slag-Based Alkali-Activated Binders // Recycling. 2023. Vol. 8(1). № 22. DOI:10.3390/recycling8010022
4. Авакян А. Г., Проценко К. Д., Артюхова Л. С. Жаростойкий быстротвердеющий шлакощелочной газобетон с добавками зол-уноса Новочеркасской ГРЭСИ температурой применения до 700° с // В сборнике: Высшая школа: научные исследования. Материалы Межвузовского научного конгресса. Москва: Инфинити. 2019. С. 93–103.
5. Тамазов М. В., Довженко И. Г., Кондюрин А. М. Безобжиговое декоративное вяжущее на основе сталеплавильного шлака и золошлака // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2012. № 4. С. 66–69.
6. Kozhukhova N.I., Alfimova N.I., Kozhukhova M.I., Nikulin I.S., Glazkov R.A., Kolomytceva A.I. The Effect of Recycled Citrogypsum as a Supplementary Mineral Additive on the Physical and Mechanical Performance of Granulated Blast Furnace Slag-Based Alkali-Activated Binders // Recycling. 2023. Vol. 8(1) P. 22. DOI 10.3390/recycling8010022.
7. Алфимова Н.И., Пириева С.Ю., Елистраткин М.Ю., Кожухова Н.И., Титенко А.А. Обзорный анализ способов получения вяжущих из гипсосодержащих отходов промышленных производств // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2021. № 11. С. 8–23. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-11-8-23
8. Черныш Л. И. Влияние длительности помола на физико-механические свойства гипсового вяжущего на основе цитрогипса // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2014. № 3. С. 40–43

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ КВАРЦЕВОГО СТЕКЛА

Дороганов В.А., канд. техн. наук, доц.,

Михайличенко И.К., аспирант,

Пивинский А.Э., аспирант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В последние годы весьма актуальна проблема сокращения потребления топливно-энергетических ресурсов. Применительно к технологии керамики и огнеупоров эта задача должна решаться, прежде всего, за счет снижения температур спекания и разработки безобжиговых методов получения материалов. [1]. Указанное направление является актуальным т.к. в условиях сложившейся ситуации необходимо сокращать импорт огнеупоров и керамики в связи с тем, что он блокирует развитие отечественной промышленности. В этой связи перспективным огнеупорным материалом является кварцевый керамобетон, в котором связующим является искусственное керамическое вяжущее (ИКВ) на основе кварцевого стекла. Основным преимуществом керамобетона является пониженная усадка при сушке и обжиге, повышенная стойкость к образованию трещин, как на различных технологических операциях, так и в процессе службы, повышенная термостойкость и химическая устойчивость к действию агрессивных сред. [2].

В связи с выше изложенным целью данной работы является разработка и исследование состава масс для получение композиционных материалов с использованием ИКВ на основе кварцевого стекла. В качестве исходного материала было выбрано аморфное кварцевое стекло отечественного [3] производства ОАО «Динур» с содержанием SiO_2 не менее 98 %.

ИКВ на основе кварцевого стекла получали путем мокрого помола в шаровой мельнице периодического действия с постатейной догрузкой материала [4-7]. После помола суспензия подвергалась стабилизации, путем гравитационного перемешивания в течении 6 ч. После стабилизации были определены основные свойства полученной ИКВ: плотность – $1,89 \text{ г/см}^3$, время истечения – 105 с, сухой остаток на сите 0063 – 2,0%, влажность – 15%. Данная суспензия характеризуется ярко выраженным дилатантный характером реологического поведения, что подтверждается данными представленными на рис. 1.

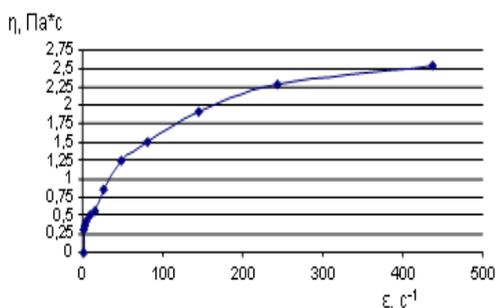


Рисунок 1 – Зависимость эффективной вязкости ИКВ кварцевого стекла от напряжения сдвига.

Для получения керамобетонных масс в качестве заполнителя использовали два порошка кварцевого стекла с размером частиц менее 0,315 мм и 0,315-1,0 мм. Экспериментальные керамобетонные массы готовили путем смешивания заполнителя и вяжущего с помощью смесительных бегунов в соответствии с составом, приведёнными в табл. 1.

Таблица 1 – Составы формовочных кварцевых масс

№	Содержание заполнителя, %		Содержание ИКВ, %	Влажность массы, %
	менее 0,315 мм	0,315-1,0 мм		
<i>Полусухое формование</i>				
1	30	30	40	6,28
2	25	25	50	7,85
3	20	20	60	9,42
4	15	15	70	10,99
<i>Вибрационное формование</i>				
5	15	35	50	7,16
6	35	15	40	7,11
7	80	-	20	5,10
8	70	-	30	7,26
9	60	-	40	8,15
10	50	-	50	6,75

Формование образцов (кубк с ребром 30 мм) проводили методом вибропрессования (на вибростоле при удельной давлении 0,1 МПа) и полусухим методом (на гидравлическом прессе при удельной давлении 50 МПа). Сушка образцов велась в сушильном шкафу при 100° С, а

термообработку проводили в интервале температур 900-1100 °С с выдержкой при максимальной температуре в течении 1 часа.

На основании проведенных исследований было выявлено влияние температуры обжига на основные физико-механические показатели образцов, установлено оптимальное содержание суспензии в массе и определен оптимальный состав в каждом из методов формования. Результаты исследований образцов представлены на рис. 2-3.

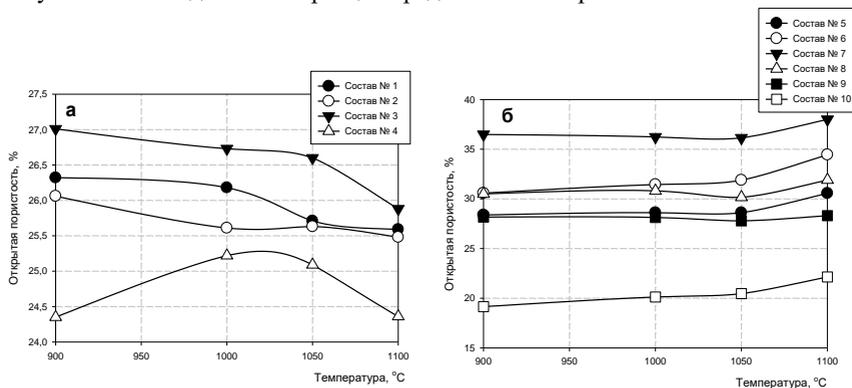


Рисунок 2 – Зависимость открытой пористости образцов различного состава от температуры обжига: а – полусухое прессование, б – виброформование.

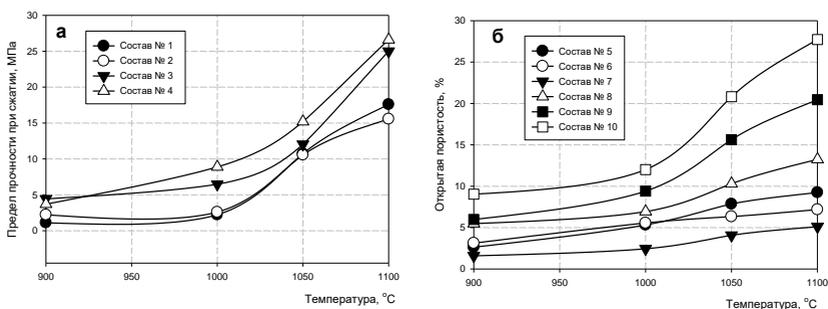


Рисунок 3 – Зависимость предела прочности при сжатии образцов различного состава от температуры обжига: а – полусухое прессование, б – виброформование.

Из представленных графически данных (рис.2-3) следует, что наиболее оптимальным составом для полусухого прессования изделий на основе ИКВ кварцевого стекла является состав № 4. Оптимальная температура обжига – 1100⁰С. Образцы указанного состава, обожженные при данной температуре, имеют следующие показатели: пористость кажущаяся – 24,3 %; кажущаяся плотность – 1,68 г/см³; предел прочности при сжатии – 26 МПа.

Анализ графически данных составов вибрационного формования показал, что оптимальным является состав № 6. Оптимальная температура обжига – 1100⁰С. Образцы указанного состава, обожженные при данной температуре, имеют следующие показатели: пористость кажущаяся – 22,3%; плотность истинная – 1,70 г/см³; предел прочности при сжатии – 27 МПа.

Таким образом, из проведенных исследований следует, что вибропрессование является наиболее предпочтительным для масс на основе ИКВ кварцевого стекла, так как физико-механические характеристики образцов выше при сопоставимых условиях термообработки, а также вибропрессование менее энергоемкое по сравнению с полусухим формованием, что существенно сказывается на себестоимости единицы продукции.

Работа выполнена в рамках программы развития БГТУ им. В. Г. Шухова на 2021--2030 гг. «Приоритет 2030» и научно-образовательного центра мирового уровня «Инновационные решения в АПК»

Список литературы:

1. Пивинский Ю. Е. Керамические вяжущие и керамобетоны. М.: Металлургия, 1990. 272 с.
2. Пивинский Ю. Е. Керамические и огнеупорные материалы. Избранные труды. Том 2. Санкт – Петербург: Стройиздат, 2003. 688с.
3. Михайличенко И.К., Дороганов В.А. Состояние и перспективы развития кварцевой отрасли в России/ В сборнике: XIVМеждународный молодежный форум «Образование. Наука. Производство». Белгород, 2022. Т. 20. С. 107-110.
4. Малюгина О.В., Дороганов В.А. Разработка составов масс и технологии производства керамических сварочных подкладок на основе ВКВС кварцевого стекла/ В сборнике: XVIII Междунар. науч.-практич. конф. Белгород: Изд-во БГТУ, 2007.- С. 76-79.
5. Зайцев С.В., Дороганов В.А., Морева И.Ю., Евтушенко Е.И. Особенности и перспективы применения кварцевой керамики при синтезе композиционных наноматериалов/ В сборнике: XXXVI

- гагаринские чтения. Научные труды Международной молодежной научной конференции. – М.: МАТИ, 2010, Т.1. – С. 38-40.
6. Дороганов В.А., Разработка и исследование состава масс для производства кислотоупорных материалов на основе ВКВС кварцевого песка/ Керамика и огнеупоры: перспективные решения и нанотехнологии. Сб. докл. Международной конференции с элементами научной школы для молодежи. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – С. 76-82.
 7. Дороганов В.А., Локтионов В.А., Дороганов Е.А. Модифицированные кварцевые системы и композиты на их основе/ Новые огнеупоры. 2019. № 5. С. 42-43.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ ШТУКАТУРНЫХ РАСТВОРОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Загороднюк Л.Х., д-р техн. наук,

Сумской Д.А., канд. техн. наук,

Радоминов С.В., аспирант,

Кикалишвили Е.Н., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Штукатурные растворы призваны создавать на поверхности стеновых конструкций и других ограждающих элементов покрытия, которые могут быть одно- и многослойными, призванные выполнять целый ряд защитных мероприятий. Штукатурные растворы должны создавать защитные барьеры от преждевременного износа и создавать условия для длительной эксплуатации зданий и сооружений. Штукатурные растворы должны периодически ремонтироваться или обновляться в соответствии со сложившимися условиями. К штукатурным растворам предъявляются требования по обеспечению комфортных условий пребывания человека внутри зданий и помещений.

Одновременно с основным назначением штукатурные растворы должны выполнять различные декоративные функции с созданием эстетического вида фасада зданий и сооружений. В зависимости от условий эксплуатации штукатурные растворы испытывают различные условия воздействия. В зависимости от условий эксплуатации штукатурные растворы подразделяются на наружные, подвергающиеся систематическому увлажнению и работающих при относительной влажности окружающей среды свыше 60% и внутренние, которые используются внутри помещений с относительной влажностью воздуха до 60%. В соответствие с нормативной документацией штукатурные растворы бывают обычные, специальные и декоративные. Обычные, как правило, применяют для эксплуатации нормальных условиях, которые могут быть окрашены или оклеены обоями. Так штукатурные растворы для декоративной обработки используются для отделки фасадов, вестибулей, холлов и т.д. Растворы могут быть гладкими или иметь различную фактурную поверхность, эмитирующие различные природные минералы. Специальные штукатурные растворы применяют при выполнении специальных работ: звукозащитных, теплоизоляционных, гидроизолирующих, рентгенозащитных и т.д.

Для создания штукатурных растворов требуемого назначения необходимо создать сам штукатурный раствор в сочетании с соответствующими контактами и слоями плотным или пористым в зависимости от назначения и обеспечить надежную прочную структуру внутри создаваемого композита.

Для создания надежного и долговечного композита необходимо, чтобы все составляющие компоненты имели определенные взаимодействия между собой. Так используемое связующее вещество в системе призвано связывать все заполнители и наполнители в единый конгломерат. Рассматривая штукатурные системы следует обеспечить прочный контактный слой с основным базовым материалом конструкции, кроме этого необходимо, чтобы сам штукатурный слой обеспечивал достаточную плотность и прочность для скрепления входящих сырьевых компонентов и обеспечивал требуемые физико-механические и эксплуатационные нагрузки, такие как звукозащитные, теплоизолирующие, гидроизолирующие и прочие в зависимости от использования требуемого штукатурного раствора [1-3]. Немаловажное значение имеет штукатурный слой, обеспечивающий декоративные функции. При выполнении декоративных работ необходимо тщательно выровнять поверхность для последующей отделки и непременно предусмотреть надежное сцепление этого слоя с предыдущим штукатурным слоем.

Предложенные ранее подходы и установленные закономерности изменения структуры и физико-механических свойств позволили получить прочные долговечные теплоизоляционные штукатурные растворы [4-8]. При применении закона сродства структур были созданы эффективные теплоизоляционные растворы с использованием пористых заполнителей и композиционных вяжущих, полученных путем активации. Такие штукатурные растворы обеспечили требуемые показатели по звукоизоляции, теплоизоляции и долговечности. К настоящему времени разработаны с учетом закона сродства структур теплоизоляционные растворы с использованием различных пористых заполнителей: перлита, вермикулита, вулканического пепла. Полученные теплоизоляционные растворы показали их высокие эксплуатационные показатели, а также высокую долговечность в сложных климатических воздействиях.

Изученная микроструктура теплоизоляционных растворов показала их высокую однородность при плотном строении блоков-агрегатов, скрепленных по всему объему продуктами гидратации, следует отметить

плотные образования пористой структуры с переплетением плотных слоев и созданием пористой структуры (рис. 1).

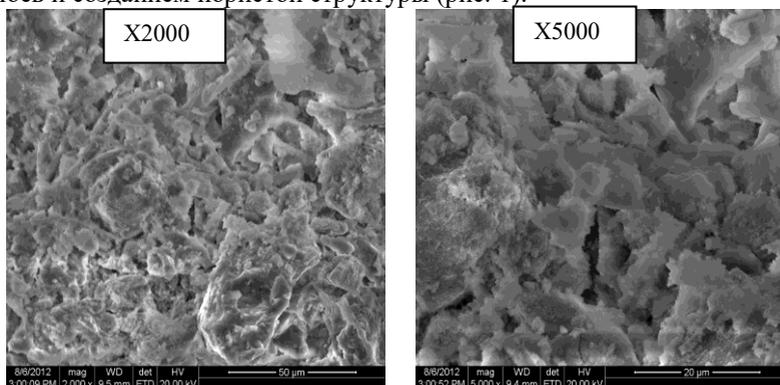


Рисунок 1 – Микроструктура теплоизоляционного раствора с использованием отходов перлитового производства

Отмечается, что специфическое строение композиционного вяжущего позволило формироваться кристаллическим новообразованиям по контактным зонам, что обеспечивает высокие физико-механические характеристики достигающего показателя прочности до 95 МПа. Теплоизоляционные растворы, полученные с использованием вспученного перлитового песка и композиционных вяжущих с применением отходов перлитового производства, обеспечили плотность теплоизоляционным растворам в диапазоне от 270 до 300 кг/м³ с гарантированной прочностью до 2 МПа. Созданный теплоизоляционный раствор с использованием закона сродства структур в получаемом композите обеспечил формирование мелкокристаллических новообразований, которые способствовали повышенной прочности раствора. В основу создания строительных композитов с требуемыми свойствами заложен принцип целевого управления технологиями на всех ее этапах: проектирование композиционных вяжущих с применением минеральных наполнителей различного генезиса, как природного, так и техногенного; широкое использование органических модификаторов, предназначенных для целевого формирования требуемых свойств; разработка специальных составов с оптимальными физико-механическими, теплотехническими и функциональными характеристиками, широкое применение механоактивации сырьевых компонентов, а также их синергетического

воздействия. Следует отметить, что различная модификация, а также использование различных функциональных добавок будет способствовать получению композитов с заранее заданными свойствами [9]. Особый интерес представляет использование различных зернистых наполнителей на основе различных связующих с использованием техногенных продуктов [10].

При использовании закона сродства структур закладывается основа создания структуры и свойств создаваемого композита, которые должны противостоять изменяющимся условиям эксплуатации, обладать способностью самозалечивать возникающие трещины в процессе эксплуатационных стационарных и динамических нагрузок. Уделяется определенное внимание использованию различных минеральных наполнителей, которые обеспечивают определенные свойства создаваемой системы. теоретические подходы являются основой проектирования новых «интеллектуальных» строительных материалов с требуемыми эксплуатационными свойствами, так как любой строительный композит в процессе работы теряет свои свойства, что приводит к разрушению конструкций.

Таким образом, при проектировании всех строительных композитов, в том числе штукатурных растворов самого различного назначения требует применения закона сродства структур, направленного на создание прочного долговечного композита в соответствии с современными требованиями.

Список литературы:

1. Лесовик В.С. Закон сродства структур в материаловедении/ В.С. Лесовик, Л.Х. Загороднюк, И.Л. Чулкова// Фундаментальные исследования. 2014.- № 3.- Ч. 2. С.267-271.
2. Лесовик В.С. Эффективные сухие смеси для ремонтных и восстановительных работ / В.С. Лесовик, Л.Х. Загороднюк Л.Х., Д.А. Беликов, А.Ю. Щекина, А.А. Куприна //Строительные материалы.- 2014. -№7. -С. 82-85.
3. ZagorodnukL. H. Creating Effective Insulation Solutions, Takinginto Accountthe Law of Affinity Structuresin Construction Materials /LesovikV.S., ShkarinA.V., BelikovD.A., KuprinaA.A. //WorldAppliedSciencesJournal 24 (11): 1496-1502, 2013, ISSN 1818-4952 IDOSIPublications, 2013, DOI: 10.5829/idosi.wasj.2013.24.11. 7015.
4. Загороднюк, Л.Х. Получение вяжущих композиций для теплоизоляционных растворов в вихревой струйной мельнице / Л.Х. Загороднюк, Д.А. Сумской, С.В. Золотых, Е.В. Канева // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2017. – № 2 – С. 25–35.

5. Загороднюк, Л.Х. Микроструктура продуктов гидратации вяжущих композиций, полученных в вихревой струйной мельнице / Л.Х. Загороднюк, Д.А. Сумской, С.В. Золотых, Е.В. Канева // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2017. – № 3 – С. 9–18.
6. Сумской, Д.А. Особенности формирования кристаллических новообразований в вяжущих композициях в зависимости от технологии их приготовления [Текст] / Д.А. Сумской, Л.Х. Загороднюк, И.В. Жерновский // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2018. – № 6. – С. 71–78.
7. Загороднюк, Л.Х. Особенности процессов гидратации высокодисперсных вяжущих [Текст] / Л.Х. Загороднюк, Д.А. Сумской, А.С. Чепенко // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2018. – № 12. – С. 105–113.
8. Сумской, Д.А. Теплоизоляционный раствор на основе композиционного вяжущего [Текст] / Д.А. Сумской // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2018. – Т. 80. – № 2. – С. 283–289.
9. Кудяков А.И. Смеси сухие растворные цементные с микрогранулированной воздухововлекающей добавкой / А.И. Кудяков, С.А. Белых, А.М. Даминова // Строительные материалы. – 2010. №1. – С. 52-53.
10. Кудяков А.И. Зернистый теплоизоляционный материал на основе жидкого стекла из микрокремнезема и золы-уноса / А.И. Кудяков, Т.Н. Радина, М.Ю. Иванов // Проектирование и строительство в Сибири. – 2006. – № 2. – С. 21.

МОДИФИКАТОР ДЛЯ МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ БЕТОНОВ

Клюев С.В., д-р техн. наук, проф.,

Шаповалова А.В., аспирант,

Аюбов Н.А., канд. экон. наук, проф.,

Клюев А.В., канд. техн. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В настоящее время цементная промышленность сталкивается со многими проблемами: истощение запасов ископаемого топлива, нехватка сырья, постоянно растущий спрос на цемент и бетон, экологические проблемы, глобальное изменение климата и высокие цены на строительные материалы. В данной статье рассмотрены некоторые из способов по решению этих проблем.

Ежегодно в среднем от каждой тонны обычного цемента, в атмосферу поступает углекислого газа около 6% от всех антропогенных выбросов CO₂. Поэтому в повестку дня входит использование улучшенных методов производства и рецептур цемента, которые сокращают выбросы углекислого газа [1]. Сокращение потребления цемента также необходимо для соответствия новым правилам, экологическим налогам и растущим производственным издержкам [2].

В таком случае, местные строительные материалы, и переработанные материалы (промышленные, сельскохозяйственные и бытовые) могут подходить для смешивания с основной цементной смесью в качестве заменителя вяжущих веществ [3].

Перспективу развития данной темы для себя отметили ученые из стран Великобритании, США, страны Персидского залива, Индии, Китая, Южной Кореи [4,5,6,7]. В научных статьях описываются некоторые из новых «зеленых» альтернатив и их преимущества.

Исследуя зарубежный опыт по внедрению побочных сельскохозяйственных продуктов в строительную сферу, мы сразу исследуем возможность применения данного опыта в наших разработках [8].

Россия является одной из ведущих стран агропромышленного сектора на Мировом рынке [9 – 10]. В 2022г аграрный сектор стал развиваться большими темпами [11] Согласно данным, Россия заняла 7-е место в мире по производству сельскохозяйственной продукции в 2020 году [12]. Аграрными регионами страны считаются южные и центральные районы страны: Воронежская, Ростовская, Брянская,

Тамбовская, Липецкая, Курская, Белгородская области, Краснодарский край, Татарстан, Кабардино-Балкария, Поволжье[13 – 15].

Рассмотрим динамику производства основных видов сельскохозяйственной продукции за период 2000-2019[10-16]:

Таблица 1. Ежегодный прирост производства некоторых основных видов сельскохозяйственной продукции за периоды 2000-2019 гг., тыс. т[10 – 11,13 – 15]

№ п/п	Виды продукции	2000	2010	2017	2018	2019
1	Зерно (после доработки)	59418	46994	94969	79540	84905
2	Сахарная свекла	13271	19735	45791	37503	48432
3	Семена подсолнечника	3303	3900	7132	8466	9912
4	Картофель	2222	2213	4233	4317	4629
5	Овощи	2475	2070	3480	3581	3967

Из таблицы мы видим ежегодный прирост производства овощных культур. Такими же темпами происходит и увеличение отходов сельскохозяйственной продукции. Так ежегодные отходы растениеводства составили около 8 млрд. т[16]. Так что вопрос о переработке и внедрении отходов открыт.

Если рассмотреть Белгородскую область, то основными сельскохозяйственными культурами здесь будут подсолнечник и сахарная свекла. Подробнее остановимся на последней. Нас будет интересовать побочный продукт производства сахара — дефекат. Ежегодно в результате работы одного завода по переработке сахарной свеклы образуется 240 тыс. т. отхода. В настоящее время он применяется в целях мелиорации на полях (известкование), но все же огромная часть дефеката остается не востребованной.

Задачей нашего исследования является попытка разработки обработки и методики внедрения дефеката в качестве добавки в цементную смесь.

Анализ литературы показал, что чаще всего данные добавки применяют в качестве теплоизоляционного материала[17 – 19], или же в качестве добавки в самоуплотняющиеся бетоны; в качестве активной добавки могут выступать обожжённый жом сахарного тростника, листья бананов, рисовая шелуха[20],

Самоуплотняющиеся бетоны — это бетоны, которые больше не требуют дополнительного использования вибратора для их уплотнения. Такое свойство самоуплотняющегося бетона делает его использование более привлекательным во всем мире[20 – 21].

Как правило, для увеличения прочностных характеристик цементной смеси, в нее вводят различные композиты, свойства этих композитов во многом и определяют свойства самого цемента. Для увеличения прочностных характеристик так же применяют армирование (различными видами фибр: из стекла, дерева, полимерные, стальные)[22 – 24].

Также одним из вариантов использования модифицирующей добавки в бетоны на основе дефеката может быть его применение в дорожном строительстве[23].

Таким композиционным вяжущим мы видим переработанный свекольный дефекаат. Дефекаат образуется на третьей стадии при производстве сахара из сахарной свеклы. При обесцвечивании сока из измельченной свеклы. На рисунке 1 представлен вид дефеката полученного после переработки сахарной свеклы.



Рисунок.1 – Исходный продукт по переработки сахарной свеклы

Данный дефекат мы прокалили до 600°C в течение 45 минут. Прокаленный образец представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Прокаленный дефекат при 600°C

Судя по изменившемуся окрасу, можно предположить, что произошло не полное сжигание углерода. Для подтверждения нашей теории представим элементный анализ исходного и полученного дефеката в таблице 2.

Таблица 2. Элементный состав исходного и прокаленного дефеката

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8
Хим. элемент	O	Ca	C	Mg	Si	P	Al	F
Дефекат до обжига	38,8	42,6	10,5	3,5	1,7	2,3	0,5	0,1
Дефекат после обжига	45,25	29	19,5	2,73	1,75	-	1,25	0,52

На рисунке 3 представлена микроструктура исследуемого дефеката, после прокаливания, из отхода сахарной свеклы, полученная на электронном микроскопе БИОЛАМ-И.



Рисунок 3 – Микроструктура прокаленного при 600°C дефеката

Согласно полученным данным, цемент с модификатором на основе дефеката от 5% до 15% показал наибольшую эффективность, а именно увеличение прочностных свойств по сравнению с контрольным образцом, удобоукладываемость и сроков схватывания.

При увеличении обожженного дефеката больше 20%, получаем текучесть цемента и замедление сроков схватывания. Данные по агрокомпозитной добавке получены не полностью, исследования в данной области продолжаются. Но имеющиеся данные показывают рентабельность применения добавки на основе отхода сахарного производства и дальнейшего ее использования в цементных смесях.

Список литературы:

1. Imbabi M. S., Carrigan C., McKenna S. Trends and developments in green cement and concrete technology //International Journal of Sustainable Built Environment. – 2012. – Т. 1. – №. 2. – С. 194-216.
2. Crossin E. The greenhouse gas implications of using ground granulated blast furnace slag as a cement substitute //Journal of Cleaner Production. – 2015. – Т. 95. – С. 101-108.

3. Frías M., Villar-Cocina E., Valencia-Morales E. Characterisation of sugar cane straw waste as pozzolanic material for construction: calcining temperature and kinetic parameters //Waste management. – 2007. – Т. 27. – №. 4. – С. 533-538.
4. Lesovik R.V., Klyuyev S.V., Klyuyev A.V., Netrobenko A.V., Metrohin A.A., Kalashnikov N.V. Combined Disperse Reinforcement of Fine-Grained Concrete with Steel and Polypropylene Fiber on Technogenic Raw Materials and Nanodispersed Modifier // World Applied Sciences Journal. – 2014. – Vol. 31, No. 12. – P. 2108-2114.
5. Kumar P., Singh N. Influence of recycled concrete aggregates and Coal Bottom Ash on various properties of high volume fly ash-self compacting concrete //Journal of Building Engineering. – 2020. – Т. 32. – С. 101-491.
6. Miller S. A. et al. Carbon dioxide reduction potential in the global cement industry by 2050 //Cement and Concrete Research. – 2018. – Т. 114. – С. 115-124.
7. Gridchin A.M., Lesovik R.V., Klyuyev S.V., Ageeva M.S., Mitrokhin A.A. Fine-grained concretes on composite binder // IBAUSIL : conference proceedings, Weimar, 12–14 сентября 2018 года. Vol. 2. – Weimar: Bauhaus-Universität Weimar, 2018. – P. 819-826.
8. Singh M. et al. Recycling of waste bagasse ash in concrete for sustainable construction //Asian Journal of Civil Engineering. – 2021. – Т. 22. – С. 831-842.
9. De Azevedo A.R.G., Klyuyev S., Alfimova N., Marvila M.T., de Lima T.E.S., Vatin N., Olisov A., Fediuk R. Investigation of the potential use of Curauá fiber for reinforcing mortars // Fibers. – 2020. – Vol. 8, No. 11. – P. 1-13.
10. Fathi H., Fathi A. Sugar beet fiber and Tragacanth gum effects on concrete //Journal of Cleaner Production. – 2016. – Т. 112. – С. 808-815.
11. Hwang C. L., Huynh T. P. Investigation into the use of unground rice husk ash to produce eco-friendly construction bricks //Construction and Building Materials. – 2015. – Т. 93. – С. 335-341.
12. Смирнов В. Н. Динамика развития аграрного сектора экономики в России в 2022 году // Бюллетень науки и практики. 2023. №4. — С. 430-433.
13. Смирнов В. Н., Леванов А. В. Динамика аграрного сектора сельского хозяйства России // Экономика и управление: проблемы, решения. 2018. Т. 6. №12. — С. 73-78
14. Сельское хозяйство в России. 2019: Статистический сборник / Росстат. - М., 2019. — С. 80-91.
15. Бридская П.О., Никитина О.В., Стифеев А.И., Лазарев В.И., Цыганова Н.В. Отходы промышленности и сельского хозяйства – ценное сырье для вторичного использования // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №2. — С. 72-80.
16. Minnu S. N., Bahurudeen A., Athira G. Comparison of sugarcane bagasse ash with fly ash and slag: An approach towards industrial acceptance of sugar

- industry waste in cleaner production of cement //Journal of Cleaner Production. – 2021. – Т. 285. – С. 124-836.
17. Akram T., Memon S. A., Obaid H. Production of low cost self compacting concrete using bagasse ash //Construction and Building Materials. – 2009. – Т. 23. – №. 2. – С. 703-712
 18. Onésippe C. et al. Sugar cane bagasse fibres reinforced cement composites: thermal considerations //Composites Part A: Applied Science and Manufacturing. – 2010. – Т. 41. – №. 4. – С. 549-556.
 19. Jumadurdiyev A. et al. The utilization of beet molasses as a retarding and water-reducing admixture for concrete //Cement and concrete research. – 2005. – Т. 35. – №. 5. – С. 874-882.
 20. Клюев С. В. Высокопрочный фибробетон для промышленного и гражданского строительства // Magazine of Civil Engineering. 2012. №8 – С. 60-66.
 21. Клюев С.В., Лесовик Р.В., Казлитина О.В., Нетребенко А.В., Калашников Н.В., Митрохин А.А. Комбинированное дисперсное армирование мелкозернистого бетона на техногенном сырье и нанодисперсном модификаторе // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. 2014. №3. – С. 34-37.
 22. Клюев, С. В. Высокопрочный мелкозернистый фибробетон на техногенном сырье и композиционных вяжущих / С. В. Клюев // Бетон и железобетон. – 2014. – № 4. – С. 14-16.
 23. Глаголев Е.С., Лесовик Р.В., Клюев С.В., Богусевич В.А. Деформативные свойства мелкозернистого бетона // Строительные материалы. – 2014. – № 1-2. – С. 113-115.
 24. Лесовик В.С., Алфимова Н.И., Яковлев Е.А., Шейченко М.С. К проблеме повышения эффективности композиционных вяжущих // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2009. №1. – С. 30-33.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ: ГАЗОБЕТОННЫЕ И КЕРАМИЧЕСКИЕ БЛОКИ

Козикова И.Н., ст. преп.,
Пашкова О.О.,
Косьяненко А.С.

*Рязанский институт (филиал) Московского
политехнического университета*

В статье рассматриваются основные характеристики газобетонных и керамических блоков, проводится анализ и сравнение характеристик данных материалов.

***Ключевые слова:** газобетон, керамоблок, характеристики, строительство, материал.*

Газобетонные и керамические блоки – широко известные и часто применяемые в строительстве материалы. Когда дело доходит до выбора между ними, мнения специалистов разнятся. Материалы имеют похожие свойства, но все же отличаются друг от друга по различным критериям. В данной статье выявим основные преимущества и недостатки и проведем сравнительную характеристику [3].

Особенности керамоблоков. Керамический блок имеет ряд преимуществ относительно полнотелого кирпича. Блоки относят к крупноформатному кирпичу, его габариты в несколько раз больше, чем у обычного. Материал изготовления – легкоплавкая глина – придает блокам высокие теплоизоляционные показатели и высокую прочность, что позволяет возводить из керамических блоков не только малоэтажные и частные дома, но и здания высотой до 9 этажей. На высокие показатели теплоизоляции также оказывает влияние наличие в структуре блока пустот – они занимают половину объема керамоблока [2].

Помимо вышеперечисленных положительных свойств, керамические блоки имеют следующие **преимущества**:

1. долговечность – керамические блоки способны выдержать до 50 циклов промерзания-оттаивания, то есть 50 лет службы с сохранением качеств;
2. легкость, несмотря на большие размеры и запасы прочности;
3. быстрые строительные-монтажные работы, благодаря габаритам;
4. благодаря ребристости щели между пазами на боковых поверхностях не заполняются раствором;
5. высокие параметры звукоизоляции.

6. обладает высокой огнестойкостью и влагостойкостью, хорошо противостоит атмосферным осадкам и иным погодным воздействиям;

7. долго сохраняет тепло даже при отсутствии теплового источника;

8. не требует отделки благодаря эстетическому виду;

Как и у любого материала, у керамических блоков есть недостатки, в числе которых:

1. дороговизна, дополнительные траты на сопутствующие и рекомендованные материалы: кладочный клей, строительную сетку на каждый ряд и т. д.;

2. большой расход кладочной смеси из-за разницы в высоте керамоблоков (до 5 мм);

3. наличие на рынке не сертифицированных производителей, товар которых может не соответствовать ГОСТ;

4. для керамических блоков требуется устройство дополнительной влагозащиты из-за пористости материала;

5. тяжелая обработка – любые изменения формы и иная обработка керамоблоков выполняются специнструментом и по особой технологии;

6. необходимость осторожной транспортировки [3].

Особенности газоблоков. Газобетонные блоки, в отличие от керамоблоков, выполняют из цементов, песка, извести и газообразователей (алюминиевые порошки и пасты). Они относятся к ячеистым бетонам, их пористость делает газоблоки легкими и наделяет их низкой теплопроводностью [2].

Классификация газобетона в основном строится на его различной плотности. Существует три вида газобетона по плотности: с повышенными теплоизоляционными качествами, смешанного типа и высокопрочный. Первый обладает самыми высокими теплосберегающими свойствами и низкой прочностью при плотности до 400 кг/м^3 ; последний – самой высокой прочностью при плотности 1200 кг/м^3 , но потребует дополнительного утепления. Газоблоки смешанного типа являются золотой серединой – при плотности $500\text{-}800 \text{ кг/м}^3$ обладают достаточной прочностью для возведения несущих и самонесущих стен и достаточной теплопроводностью

К положительным качествам газоблоков относятся:

1. легкий вес, оказывают меньшую нагрузку на фундамент относительно других материалов;

2. быстрый монтаж, благодаря большим размерам и практически идеальной геометрии;

3. безопасны для здоровья по химическому составу и не подвергаются горению;

4. не пропускают тепло из помещения и создают благоприятный микроклимат;

5. долговечность, выдерживают до 150 циклов промерзания-оттаивания;

6. легко обрабатываются и в то же время обладают достаточной прочностью для возведения сооружений в несколько этажей;

7. невысокая цена;

8. разнообразие размеров, изготовление на заказ.

Минусы:

1. требуют надежную гидроизоляцию из-за высокого влагопоглощения;

2. необходимо специальное оборудование для крепления к газобетонной стене;

3. блоки нужно аккуратно транспортировать;

4. при усадке могут образоваться трещины.

Сравнение материалов проводится по ключевым критериям, в числе которых: технология изготовления, теплоизоляционные свойства, прочность, безопасность, скорость монтажа и экономичность.

Если рассматривать технологию производства, то керамический блок требует специальных условий и больших затрат на производство, в то время как газобетонные блоки неавтоклавного производства можно изготовить в кустарных условиях [3].

Теплоизоляция керамоблоков хуже из-за большой плотности, хотя у газоблоков теплоизоляция меняется в зависимости от заводского заказа.

Прочность керамических блоков может превышать прочность газобетона почти в три раза и достигать значение М150, в то время как газобетонные блоки едва дотягивают до М50.

Оба материала отвечают безопасности. Так, керамические блоки изготавливают из глины и безопасных поризующих добавок на базе растительных компонентов, а газобетонные блоки являются даже более безопасными, чем обычный бетон, так как в составе нет гранита, известного радиационным фоном, а алюминиевая добавка абсолютно безвредна для человека, так как алюминий повсеместно используется в быту.

По скорости монтажа газобетонные блоки выигрывают у керамических из-за больших габаритов, а также трудности в обработке керамоблоков – чтобы подогнать их под нужные размеры, требуется специальное оборудование.

Показатель, вызывающий наибольший интерес со стороны потребителя – стоимость. Так как сам по себе керамический блок дороже, чем газобетонный, то и сооружение, построенное из него, обойдется дороже на 15-20%, чем здание из газобетона [1].

На основе проведенного исследования можно сделать вывод о том, что каждый из представленных материалов отвечает своим задачам. Керамические блоки имеют сильный выигрыш по прочности и эстетичности, не требуют дополнительной отделки, а газобетонные блоки легко монтировать и из них дешевле и быстрее строить, хотя они и требуют влагозащиты и дополнительных отделочных работ.

Список литературы:

1. Газобетон и керамические блоки: сравнение характеристик [Электронный ресурс] <https://st-par.ru/info/stati-o-gazobetone/gazobeton-i-keramicheskie-bloki/>
2. Газобетон или керамические блоки: что лучше выбрать — мнения специалистов, плюсы и минусы материалов [Электронный ресурс] <https://1beton.info/vidy/gazobeton/gazobeton-ili-keramicheskie-bloki>
3. Керамоблок или газобетон – мнения специалистов, что лучше для дома, достоинства, недостатки, сравнение [Электронный ресурс] https://m-strana.ru/articles/keramoblok-ili-gazobeton-mneniya-spetsialistov/?utm_source=copy&utm_medium=direct&utm_campaign=copy_from_site

СУЛЬФОФЕРРИТНЫЙ КЛИНКЕР НА ОСНОВЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СУЛЬФОФЕРРИТСОДЕРЖАЩИХ ЦЕМЕНТОВ

Кривопустов Д.Ю., аспирант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Композитные строительные материалы, имеющие в своем составе специальные виды клинкера, набирают свою популярность, как в гражданском, так и в промышленном производстве. Эта тенденция связана с особенностями их структуры, благодаря которой появляются уникальные композиты со строительно-техническими свойствами превосходящими обычные виды цементов. В них сочетаются высокие прочностные характеристики и в то же время защитные свойства для современных отраслей стройиндустрии [1,2].

Твердение цементного камня сопровождается физико-химическими процессами, происходящими в структуре бетона. Наиболее разрушительное влияние на бетонные сооружения оказывают сульфатные соли, особенно для морских сооружений. Железистые цементы очень устойчивы к воздействию жестких условий окружающей среды. Еще в конце XIX века Ле Шателье предложил заменять глиноземный компонент на железные окислы, что сделало портландцемент менее подверженным разрушению под действием сульфатов. Так, высокожелезистый сульфоалюминатный цемент проявляет высокую сульфатостойкость, что делает его пригодным для сооружений, находящихся в морской воде. Четырехкальциевый алюмоферрит не только обладает повышенной коррозионной стойкостью, но и образует защитные пленки над свободными алюминатами кальция [2,3].

Исходя из вышесказанного, задачей данной работы являлось получение сульфоферритного клинкера на основе железной руды Яковлевского месторождения, Белгородского мела и строительного гипса.

При подборе сырья для синтеза железистого цемента необходимо учесть процессы минералообразования клинкерных фаз и произвести расчет соотношения исходных сырьевых компонентов.

В качестве компонентов для синтеза сульфоферритного клинкера были использованы: технически дисперсный мел, железная руда,

строительный гипс (табл.1).

Таблица 1 – Сырьевые компоненты для синтеза сульфферитного клинкера, %

материал	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Ca O	Mg O	SO ₃	ППП	проч .
мел	1,3	0,7	0,1	54,7	0,5	0,1	42,8	0,09
гипс	0,65	0,18	0,14	32,2	0,89	43,2	20,45	2,52
Железная руда	3,4	1,63	82,32	0,63	0,3	0	11,28	0,44

Для синтеза сульфферитного клинкера рассчитываем сырьевую шихту, применяя соотношение оксида кальция к содержанию оксида железа в клинкере равным 0,8, при обжиге образцов данных материалов образуется двухкальцевый сульфферрит с примесями ангидрита и белита [4,5].

Расчеты сырьевых компонентов и итоговой сырьевой смеси просчитывались в программе Microsoft Excel (табл.2)

Таблица 2 – Содержание оксидов сырьевых компонентов и сырьевой смеси по заданному силикатному модулю, %

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Mg O	SO ₃	ППП	про ч.
Мел	0,65	0,35	0,05	27,51	0,25	0,05	21,52	0,05
Гипс	0,14	0,04	0,03	6,80	0,19	9,12	4,32	0,48
Железная руда	0,97	0,47	23,53	0,18	0,09	0,00	3,22	0,00
Сырьевая смесь	1,76	0,86	23,61	34,49	0,53	9,17	29,07	0,53

Произвели высокотемпературный обжиг в лабораторных условиях, достигнув температурного показателя 1300°C (температурная выдержка не предусмотрена). Для изучения состава синтезированного клинкера произвели рентгенофазовый анализ. Результаты исследования приведены на рисунке 1.

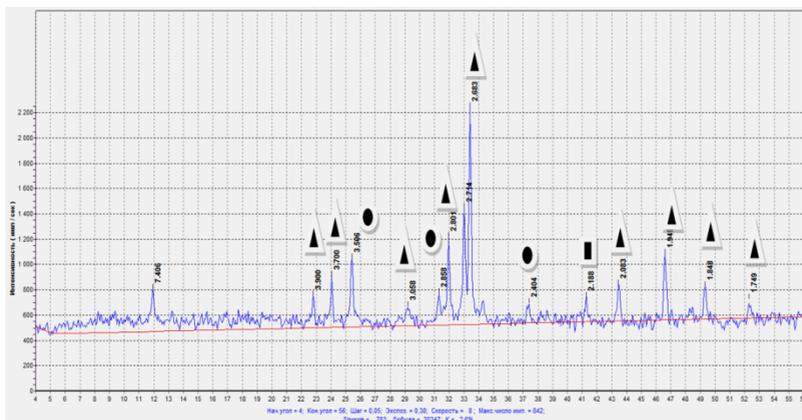


Рисунок 1 – Рентгенофазовый анализ сульфoferритного клинкера

Из данной дифрактограммы можно определить качественный состав сульфoferритного клинкера, который представлен двухкальциевым сульфoferритом ▲ (интенсивность: 2,683; 2,714; 2,801; 3,058; 3,700; 3,900; 2,083; 1,949; 1,848; 1,749), ангидритом ○ (интенсивность : 2,858; 3,506; 2,404) и белитом ■ (2,188).

По своим основным характеристикам полученный клинкер удовлетворяет требованиям нормативных документов. Таким образом, доказана возможность получения сульфoferритных цементов на сырьевых ресурсах Курской магнитной аномалии.

Список литературы:

1. Лесовик, В. С. Повышение эффективности производства строительных материалов с учётом генезиса горных пород / В. С. Лесовик. — Москва : Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2006. — 525 с.

2. Модифицированные сульфатированные клинкеры и цементы на их основе / С. И. Иващенко, С. С. Иващенко, М. М. Фатиев, И. В. Горшкова. - Москва : Форум, 2016. - 191 с.
3. Борисов И.Н., Мандрикова О.С. Синтез сульфоферритного клинкера для производства безусадочных и расширяющихся цементов // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2.
4. Тейлор Х. Химия цемента. Пер.с англ. – М.: Мир, 1996. - 560 с.
5. Рояк С.М., Рояк Г.С., Специальные цементы: Учеб. Пособие для Вузов-2 е издание., перераб и доп. –М : Стройиздаст 1983 с. 20-22.

О ВЛИЯНИИ ОКСИДОВ ЖЕЛЕЗА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСПЛАВОВ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ТЭЦ

Лазарова Ю.С., аспирант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Широко известно [1], что оксиды железа в стекле является нежелательной примесью, а его количество в различных составах четко регламентируется. Оксиды железа в стекле в виде примесей придает ему нежелательный оттенок, интенсивность которого зависит от его количества и степени окисления железа. Причем, степень окисления железа, да и вообще оксидов переменной валентности, оказывает специфическое влияние не только на окраску стекла, но и по-разному определяет его физико-механические и варочно-выработочные свойства.

В технологии стекловолокна есть примеры использования железосодержащих видов сырья для получения полупроводниковых стекол и стекловолокна [2], имеющего достаточно высокую (740°C) температуру размягчения. Такие железосодержащие стекловолокна предложено получать из горных базальтовых пород различных месторождений, андезитов, габбро и минералов переменного состава. Использование таких недефицитных и недорогостоящих видов сырьевых материалов целесообразно, но в ряде случаев проблематично.

Причиной тому, наряду с содержанием основных оксидов (SiO_2 , Al_2O_3 , Na_2O , CaO , MgO), является высокое (от 7,5 до 16,5 мас. %) содержание оксидов железа, резко снижающих теплопрозрачность расплава и прогрев его по глубине бассейна стекловаренной печи, что значительно замедляет процессы стеклообразования, дегазации и гомогенизации.

Вместе с этим, существует и вторая причина, которую нельзя игнорировать, – влияние содержания оксидов железа в расплавах на его вязкостные характеристики. Эта зависимость весьма важна для производства различных видов стеклоизделий, например, при производстве стекловолокон, технология которых находится в поиске недефицитных видов техногенных отходов, способных не только снизить производственные затраты, но и оптимизировать параметры технологических процессов.

Одним из видов таких техногенных отходов, как доказано рядом проведенных исследований [3,4], для производства непрерывных

волокон может успешно использоваться отходы ТЭЦ, образующиеся при сжигании природных углей, представляющие собой сырье, характеризующееся алюмосиликатным составом. Химический состав отходов в граничных значениях возможных колебаний содержания оксидов содержит, мас. %: 54,0-65,0 SiO₂; 21,0-30,0 Al₂O₃; 2,0-13,0 Fe₂O₃; 0,3-3,6 CaO; 0,1-1,5 MgO; 0,3-1,4 K₂O; 0,1-0,6 Na₂O; 0,1-2,0 SO₃; 0,3-5,0 C.

Как видно из приведенного химического состава в отходах, наряду с оксидами-стеклообразователями (SiO₂, Al₂O₃), находятся и оксиды модификаторы – оксиды щелочноземельных (CaO, MgO) и щелочных металлов (Na₂O, K₂O). Вместе с тем, в составе отходов находится весьма значительное содержание оксидов железа (2,0-13,0), приведенное на форму Fe³⁺, но не исключающего нахождения его и в форме Fe²⁺, поскольку в составе отходов может содержаться от 0,3 до 5,0 мас. % C, создающего восстановительную среду и способствующего к повышению содержания железа в степени Fe²⁺ в равновесии системы Fe²⁺ ↔ Fe³⁺.

Известно, что железо в стекле может существовать в пяти формах [5]: Fe²⁺ - в качестве модификатора в виде FeO (закись) и имеет координационное число по кислороду равное 6 или 8; Fe³⁺ - при невысоких концентрациях в качестве стеклообразователя в виде Fe₂O₃ (окись) и имеет координационное число по кислороду равное 4; Fe²⁺- Fe³⁺ - промежуточные ионы; Fe₂O₃, Fe₃O₄ – коллоидно-дисперсные оксиды; щелочные ферриты.

Степень окисления железа зависит от условий варки стекла, в стеклах, полученных в обычных условиях (нейтральных или окислительных) железо при невысоких концентрациях находится преимущественно в виде ионов Fe³⁺ в тетраэдрической координации, являясь стеклообразователем. В таком виде Fe₂O₃ замедляет скорость кристаллизации стекла, но повышает температуру кристаллизации, увеличивает температуру размягчения и вязкость расплава, повышает кислотостойкость, при кристаллизации первыми выделяются крупные кристаллы магнетита.

В стекле, сваренном в восстановительных условиях преимущественно содержится FeO ведет себя аналогично небольшим добавкам Mg²⁺ - понижает температуру плавления и вязкость расплава, оксиды железа могут кристаллизоваться исключительно в виде пироксенов и оливинов.

Несмотря на вышесказанное влияние оксидов железа содержащихся в составе стекла является неоднозначным и зависит от разных обстоятельств, относящихся к явлениям кинетического порядка (состав

стекла, температура, ход процесса кристаллизации и т.д.). В большей мере роль железа в стекле изучена для базальтовых стекол и волокон на его основе.

Введение оксидов железа в стекло эвтектического состава системы $\text{CaO-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ в количестве до 8-12 % приводит к понижению температуры варки и выработки из этих стекол стеклянных волокон [6]. Это также подтверждается тем, что в силикатных стеклообразных системах в той или иной степени оксиды переменной валентности выполняют функции плавней, в т.ч. железо. Но все-таки оксиды FeO и Fe_2O_3 в свободном виде имеют достаточно высокие температуры плавления – 1380 °С и 1566 °С, соответственно, их флюсующее действие невелико и проявляется в соединении с другими оксидами.

В бесщелочных алюмосиликатных системах $\text{MeO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, где $\text{MeO} - \text{MnO}, \text{FeO}, \text{CoO}, \text{NiO}$ наибольшую область стеклообразования имеет система с оксидом MnO . Расплавы с оксидом FeO имеют значительную склонность к кристаллизации, при этом Fe_2O_3 усваивается труднее, чем FeO [7]. В железосодержащей системе типа $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{-CaO}$ имеются составы стекол, обладающие удовлетворительными варочными и выработочными свойствами.

При изучении влияния оксидов железа на вязкость и смачивающую способность силикатных расплавов [8], синтезированных на основе базальтовой горной породы с содержанием 10 мас. % Fe_2O_3 производилась имитация составов с различным содержанием оксидов железа путем введения в состав шихты, полученной из обогащенного сырья, оксида железа, обеспечивающего в стекле железа 2,45 мас. %, 4,93 мас. % и 7,45 мас. %. Установлено, что увеличение содержания оксида железа в стекле способствовало снижению температуры стеклообразования, а температура кристаллизации наоборот повышается с уменьшением содержания оксидов железа. Замечено, что кристаллизация волокон приводит к резкому повышению температуры их спекания и вязкости, что является следствием расслоения стекол, содержащих железо. Так, после отжига при 1000 °С не наблюдали спекания стекол и стеклянных волокон, содержащих ионы железа, в то время как волокна и стекло не содержащие ионы железо спекались. На основе этого сделан вывод, что железосодержащие волокна хорошо использовать там, где требуется кратковременная устойчивость к высоким температурам, но без длительного воздействия на них нагрузок в виду их охрупчивания выше 700 °С. Помимо этого, авторы делают вывод, что температурный интервал выработки волокон

увеличивается с уменьшением содержания железа, с чем связывают уменьшение смачивания фильерного платинородиевого питателя и повышением вязкости расплава, которая снижает скорость затекания дна многофильерного тигля [8].

Смачиваемость расплава платинородиевого питателя оказывает большое значение на выработочные условия непрерывных стеклянных волокон и в большей мере зависит от содержания железа, чем от других оксидов в составе стекла. В работе [9] смачиваемость оценивали по краевому углу смачивания. Установлено, что смачиваемость платинородиевого сплава железосодержащими расплавами возрастает с повышением температуры. В интервале температур 1225-1250 °С краевой угол для железосодержащих расплавов уменьшается в среднем с 85 до 30 град, в то время как для расплава, не содержащего оксидов железа, в этом интервале краевой угол уменьшается с 80 до 67 град. С дальнейшим повышением температуры краевой угол уменьшается в большей степени для расплавов, содержащих большее количество железа. Краевой угол при температуре 1300 °С расплава, содержащего железо в количестве 9,73 масс. % составляет 20 град, для расплава, не содержащего оксидов железа –35 град.

Известно, что введение переходных элементов приводит к значительному уменьшению вязкости расплава стекол и к понижению температуры начала размягчения [10]. Вместе с тем установлено, что увеличение содержания общего железа в стекле снижает вязкость расплава в диапазоне температур 1200-1450 °С. Особенно сильно эта зависимость проявляется при низких температурах. Поэтому скорость стеклообразования при повышении содержания в стекле оксидов железа увеличивается, а время перехода расплава в аморфное состояние сокращается за счет снижения температуры варки и уменьшения вязкости расплава. В этом и заключается положительная роль оксидов железа в технологическом аспекте.

При измерении вязкости железосодержащих силикатных расплавов с суммарным содержанием оксидов железа до 10 %, кривая температурной вязкости стекол, полученных в окислительных условиях (железо в форме Fe^{3+}), показало характер «короткого» стекла. Плавка стекол в восстановительных условиях способствует повышению содержания в них FeO (железо в форме Fe^{2+}), которое способствует «удлинению» температурного интервала формования стекла. При этом нейтральная атмосфера усиливает этот эффект [11]. Снижение вязкости при наличии FeO можно объяснить тем, что ион Fe^{2+} разрушает в расплаве анионы $Si_xO_y^{z-}$, обладая большей энергией взаимодействия с ионом O^{2-} , увеличивая при этом количество более простых структурных элементов.

При всех положительных влияниях FeO на реологические свойства расплавов для выработки непрерывных стеклянных волокон необходимо

учитывать тот факт, что для их производства применяют многофильные питатели, изготовленные из платинородиевого сплава, платина (Pt) которых при высоких температурах (около 1300°C) реагирует с FeO стекла с образованием FePt, что сокращает срок службы сплава.

Более детально были изучены вязкость и кристаллизационная способность стекла состава мас.‰: 55 SiO₂; 15 Al₂O₃; 7,5 Fe₂O₃; 13 CaO; 6,5 MgO; 3 Na₂O. При этом указанные характеристики определялись при определенной замене содержаний Al₂O₃ на Fe₂O₃, а значение верхней температуры кристаллизации этого стекла составляла 1150°C (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1 – Высокотемпературная вязкость некоторых железосодержащих стекол

Химический состав стекла, масс. %						Вязкость расплава в паузах при температуре в °C				T _L , °C
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	1400	1350	1300	1250	
55	5	17,5	13	6,5	3	190	605	1870	-	1200
55	10	12,5	13	6,5	3	240	484	980 (lg 3)	2700	1175
55	15	7,5	13	6,5	3	127	167	305	574	1150
55	20	2,5	13	6,5	3	59,6	121	169	342	1225

Как видно из таблицы 1, вязкость в зависимости от процентного содержания Al₂O₃ и Fe₂O₃ изменяется, уменьшаясь с уменьшением содержания Al₂O₃ и соответствующим увеличением содержания Fe₂O₃. Из приведённых выше данных по высокотемпературной вязкости и температуре верхнего предела кристаллизации следует, что при определенном соотношении оксидов железа с другими компонентами стек-ла, в частности, с оксидом алюминия, можно получить стекло, обладающее выработочными свойствами,

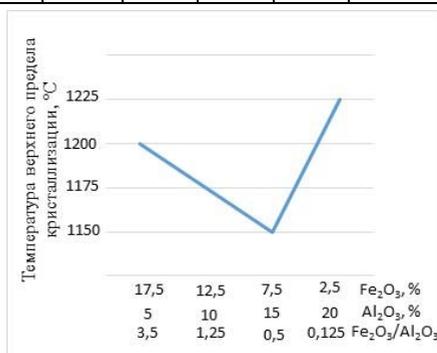


Рисунок 1 – Изменение температуры верхнего предела кристаллизации от изменения содержания Al₂O₃ и Fe₂O₃ в составе

необходимыми для получения непрерывных стеклянных волокон при температурах не выше, чем для традиционного алюмоборосиликатного стекла. Автор работы считает оптимальными содержание Al_2O_3 около 10 мас. %, что не повышает температуру верхнего предела кристаллизации и 7,5-12,5 % Fe_2O_3 для обеспечения необходимых вязкостных характеристик стекла.

Анализ, полученной информации позволил составить общую картину роли железа в стекле и его влияния на технологические свойства стекла.

Для получения непрерывных стеклянных волокон из железосодержащих стекол желательнее использовать стекло, сваренное в окислительных условиях с минимальным содержанием FeO . Это положительно скажется на сроках использования дорогостоящего фильерного питателя, изготовленного из платинородиевого состава.

Железо в форме Fe_2O_3 замедляет процесс кристаллизации, но увеличивают температуру кристаллизации и вязкость. Грамотно идентифицировав природу продуктов кристаллизации, можно ослабить или предотвратить их появление путем введения ингибиторов кристаллизации, которые подавляют или существенно снижают эффективность зародышеобразования первой кристаллической фазы, следовательно, регулирование процесса кристаллизации возможно при грамотном изучении процесса кристаллизации исследуемых стекол.

Список литературы:

1. Артамонова М.А, М.С. Асланова, И.М. Бужинский и др.; под.ред. Н.М. Павлушкина Химическая технология стекла и ситаллов: Учебник для вузов/М.А. Артамонова, М.С. Асланова, И.М. Бужинский и др.; под.ред. Н.М. Павлушкина. – М.: Стройиздат, 1983. -342 с.
2. Гутников С. И., Лазорьяк Б. И., Селезнев А. Н. Стекловолоконные волокна //М.: МГУ. – 2010. -53 с.
3. Онищук В.И., Лазарова Ю.С., Евтушенко Е.И. Оценка возможности использования золы Рефтинской ГРЭС в производстве непрерывного стекловолокна // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2021. № 5. С. 71–81. DOI: 10.34031/2071-7318-2021-6-5-71-81
4. Лазарова Ю.С. Моделирование составов стекол для непрерывного стекловолокна типа Е и S с применением в составе стекольных шихт золы-уноса Рефтинской ГРЭС и изучение процесса кристаллизации этих стекол // Сборник статей II международного научно-исследовательского конкурса «Молодой ученый года 2022». МЦНС «НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ», 2022, С. 40 – 47.
5. Беляев Г.Н. Исследование свойств грунтовых эмалей в зависимости от их состава [Текст]: Автореферат дис. на соискание учен. степени

- доктора техн. наук / М-во высш. и сред. спец. образования УССР. Харьк. политехн. ин-т им. В. И. Ленина. - Харьков, 1961. - 24 с.
6. Лапсінш Р.Р., Паукш П.Г. Влияние Fe_2O_3 на свойства непрерывного стекловолокна на основе бесщелочных, безборных и малоборных стекол // Учебные записки Рижского политехнического института. 1965. № 16, 14-19 с.
 7. Аппен А. А. Химия стекла. 2-е изд., испр // Ленинград. Химия. Ленингр. отд-ние. – 1974. -351 с.
 8. Моисеев Е. А. и др. Влияние оксидов железа на получение и свойства непрерывных стеклянных волокон // Неорганические материалы. – 2008. – Т. 44. – №. 9. -С. 1148-1152.
 9. Татаринцева О. С. и др. Влияние оксидов железа на вязкость и смачивающую способность силикатных расплавов // Ползуновский вестник. – 2007. – №. 3. -144 с
 10. Леонтьева А. А. Влияние атмосферы на вязкость железосодержащих силикатных расплавов и на линейную скорость кристаллизации твердых фаз из них. М.: Тр. ИГН АН СССР, 1951, вып. 137, сер.40. - С.19-32.
 11. Исследование области выщелачивающихся волокон из железосодержащих стекол и базальтов для получения высококремнеземных материалов [Текст]: Автореферат дис. на соискание ученой степени кандидата технических наук / Киевский политехн. ин-т им. 50-летия Великой Октябрьской соц. революции. - Киев, 1967. -28 с.

АРХИТЕКТУРНЫЕ БЕТОНЫ ДЛЯ ВНУТРЕННЕЙ ОТДЕЛКИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С УЧЕТОМ КОЛОРИСТИКИ

Махортова А.В., аспирант,
Лесовик В.С., д-р техн. наук, проф.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В настоящее время, в моменты новых эпидемий, экологических проблем, конфликтов и агрессии, все большее внимание необходимо уделять психологическому здоровью людей. Именно поэтому, в настоящее время улучшение среды обитания человека является одной из главных задач ученых. В нашем мире появляется все больше новых факторов окружающей среды, которые оказывают негативное влияние на физическое и моральное здоровье человека. Примерно 85 % всех заболеваний в настоящее время связано с неблагоприятными условиями окружающей среды из-за постоянно развивающейся производственной деятельности человека. На сегодняшний день мы видим все больше новых неизученных заболеваний, причины появления, которых тяжело установить. Например, пандемия COVID-19, вызванная распространением коронавируса SARS-CoV-2, которая за 2 с половиной года унесла свыше 6 миллионов жизней по всему миру.

В связи с этим главная задача ученых – создание комфортных условий существования человека на планете Земля [1].

Улучшение среды обитания человека связано с решением ряда вопросов, касающихся основных факторов, оказывающих негативное влияние на здоровье людей - это климатические факторы, химические, биологические, питание, воздух и в том числе наука о цвете - колористика.

Колористика является не менее важным фактором, влияющим на жизнь и состояние человека. Цвет определяет наше психологическое состояние. Психологи и психиатры на основании любви людей к конкретному цвету определяют характер человека, склад его ума, психики и даже состояние здоровья.

На сегодняшний день та искусственная среда обитания, которую создало человечество, не всегда является для него комфортной в плане колористических решений. Однообразие цветовых решений в архитектуре нашей страны ухудшает моральное состояние нашего

населения, а также вполне может вызывать даже тревожность, нервозность и агрессию.

Особенно не уделяется должного внимания цветовой гамме залов, помещений в зданиях, где люди проводят большую часть своего времени и жизни – это детские сады, школы, университеты, офисы и так далее.

По официальным данным, потери рабочего времени, связанные с неблагоприятным цветовым климатом, достигают 10-20% [2]. Соответственно, для повышения эффективности работы и обучения желательно создать благоприятную психологическую обстановку, с помощью грамотно подобранной колористики помещения.

В настоящее время научно доказано, что различные цвета и их оттенки могут вызывать у человека разные эмоциональные состояния, например, радость, грусть, беспокойство и другие. Считается, что наиболее благоприятны мягкие светлые оттенки трех главных цветов спектра – красного, желтого и синего, которые существуют в природе. Например, желто-зеленые цвета (Рис. 1) снимают психологическое и интеллектуальное напряжение, а также усталость. Синий цвет влияет на эмоции: успокаивает чувства и снижает тревогу. Часто его выбирают для интерьеров офисов, аудиторий, классов, т.к. он помогает сконцентрироваться и настроиться на работу. Что касается психологического воздействия синего цвета, то ключевое слово здесь – удовлетворение [3].



Рисунок 1 – Различные цвета в аудитории

Дизайн учебных помещений рекомендуется поддерживать в нейтральных тонах с учетом добавления цветовых акцентов, что приводит к стимулированию активной деятельности благодаря ярким предметам интерьера на нейтральном фоне. Также стоит учитывать особенности влияния гомогенной и агрессивной среды на уровень утомляемости и здоровье учащихся [2].

Цвета стен в помещении необходимо подбирать с учетом дальнейшего освещения, потому что он будет оказывать на человека уже другое влияние.

При дневном освещении цвет стен один, а вечером, когда включаются источники света, цвет стен меняется и становится уже другим.

В изменении цвета под воздействием света есть определенные закономерности. Обобщить их можно примерно так: при теплом свете теплые цвета становятся мягче и нежнее, а холодные цвета тускнеют и сереют. При холодном свете наоборот, холодные цвета становятся ярче и лучистее, а теплые цвета приобретают сероватый оттенок.

При естественном освещении надо учитывать климат и расположение окон. В южных широтах свет более яркий, а в северных более рассеянный. При ярком южном свете цвета кажутся бледнее, поэтому чтобы компенсировать этот эффект рекомендуется выбирать цвет на 1-2 тона темнее. Чтобы смягчить слишком солнечные комнаты выбирают холодные темные пастельные (ненасыщенные) цвета.

Чтобы северные комнаты не выглядели слишком мрачно и холодно, используют теплые цвета. Если света в помещении недостаточно, то светлые и интенсивные тона могут компенсировать этот недостаток. В целом, под воздействием прямого северного света, цвета кажутся более темными и менее интенсивными.

Из вышеприведенной информации следует, что для внутренней отделки зданий и помещений необходимы не только экологичные и экономичные отделочные материалы, но также учитывать их итоговый цвет.

На данный момент архитектурные бетоны широко применяются в современном строительстве. Они позволяют экономить время строителей, не требуя дополнительной отделки, а также выполняют эстетическую функцию.

Но дело в том, что в производстве архитектурных бетонов в настоящее время не учитываются требования «закона сродства структур» и «закона подобия», позволяющие проектировать композиты нового поколения. Существует теория техногенного метасоматоза в строительном материаловедении, которая заключается в эволюционном приспособлении композитов к изменяющимся при эксплуатации зданий и сооружений условиям. Например, проектирование строительных композитов с учетом теории техногенного метасоматоза в строительном материаловедении позволяет предусмотреть возможность

самозалечивания дефектов, возникших при эксплуатации зданий и сооружений [4].

К тому же, в производстве архитектурных бетонов не учитывают требования колористики, не смотря на важность данного фактора, который оказывает значимое влияние на здоровье человека.

Исходя из этого можно заметить, что в данный момент необходимо разработать новые архитектурные бетоны, которые будут удовлетворять всем вышеупомянутым требованиям, благодаря использованию экологических пигментов различных цветов.

Таким образом, правильно подобранный состав архитектурного бетона для внутренней отделки и его цветовая гамма поможет студентам, работникам в повышении эффективности работы и концентрации. Решением проблемы влияния колористики на состояние людей будет разработка новых качественных, экологических архитектурных бетонов с учетом колористики для физического и психологического здоровья человека.

Список литературы:

1. Лесовик В.С., Фомина Е.В. Новая парадигма проектирования строительных композитов для защиты среды обитания человека // Вестник МГСУ. 2019. Т. 14. Вып. 10. С. 1241–1257. DOI: 10.22227/1997-0935.2019.10.1241-1257
2. Штремель А. А. Цветовое оформление учебной аудитории и его влияние на образовательный и творческий процесс // Молодежь и современные информационные технологии сборник трудов XIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, (Томск, 9-13 ноября 2015 г.). — Том 2. — С. 206-207.
3. Брэм Г. Психология цвета; пер. с нем. М. В. Крапивкиной. – М.: АСТ: Астрель, 2009. - 158, [2] с.
4. Лесовик В.С. Геоника (геомиметика). Примеры реализации в строительном материаловедении: монография / В.С. Лесовик. – 2-е изд., доп. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 287 с.

ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРОВ ВЫСОКОПРОЧНОГО УГЛЕРОДНОГО ВОЛОКНА НА МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕАКТОПЛАСТИЧНЫХ КОМПОЗИТОВ

Нестеров И.Н., магистрант,
Волгин В.М., д-р техн. наук, проф.
Тульский государственный университет

Композиционные материалы обретают все большее значение в различных отраслях промышленности. Особое внимание при разработке полимерных композиционных материалов (ПКМ) уделяется длине волокна, ведь волокно одна из основных составляющих, от которой зависят механические характеристики будущих материалов.

При наполнении ПКМ непрерывным волокном, в любой точке материала основная часть нагрузки приходится на волокно, тогда как при наполнении дискретным волокном нагрузка распределяется между волокном и матрицей. При использовании дискретного волокна, из-за малой удельной поверхности контакта в системе волокно-матрица возникают напряжения на концах волокна. В этом случае максимальная нагрузка равна силе сцепления матрицы с волокном, так как нагрузка приходится не на середину волокна, а на его концы, так называемый «концевой эффект» [1].

Для определения оптимальной длины волокна, на которой нагрузка будет передаваться на само волокно, вводят понятие о критической длине волокна. Для композиционного материала с полимерной матрицей критическая длина волокна по экспериментальным данным составляет обычно не менее 50 его диаметров. По мере уменьшения длины волокон эффективность упрочнения падает до тех пор, пока длина волокон не станет меньше критической и разрушение будет контролироваться вытягиванием волокон. При $l < l_{\text{крит}}$, прочность однонаправленных композитов возрастает пропорционально объемной доле волокон, отношению l/d (l, d - длина и диаметр волокна), прочности границы раздела и прочности матрицы, оставаясь меньше прочности композита, армированного непрерывными волокнами. При $l < l_{\text{крит}}$, когда длина волокна становится равной, максимальное напряжение в средней части волокна достигает значения, равного растягивающему напряжению в бесконечно длинном волокне. При дальнейшем увеличении l уровень максимального напряжения в волокне остается неизменным, но увеличиваются участки, на которых действует это напряжение [2].

Для проверки утверждений был проведен эксперимент с использованием композиционного материала на основе фенолформальдегидной смолы и углеродного волокна с повышенной прочностью. Целью эксперимента является получение зависимости механических характеристик от длины волокна для ПКМ.

Были изготовлены образцы для проведения механических испытаний на изгиб, согласно ГОСТ Р 56810-2015. Испытания проводились на разрывной машине. Каждый состав был испытан не менее пяти раз и выведено среднее арифметическое значение для каждого параметра, представленного в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики полученных ПКМ

	Длина волокна в ПКМ				
	10 мм	20 мм	30 мм	40 мм	50 мм
Разрушающее напряжение при изгибе, МПа	220	230	265	290	350
Модуль упругости при изгибе, ГПа	44	43	40	40	52
Плотность, г/см ³	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Пористость, %	3.8	2.5	4	3.4	3.7

Для наглядности, построим график на основе экспериментальных данных (рис. 1.) несмотря на то, что длина волокна во всех случаях больше критической, наблюдается значительная разница в механических показателях. Видно, что с увеличением длины волокна, растет и механическая прочность материала.

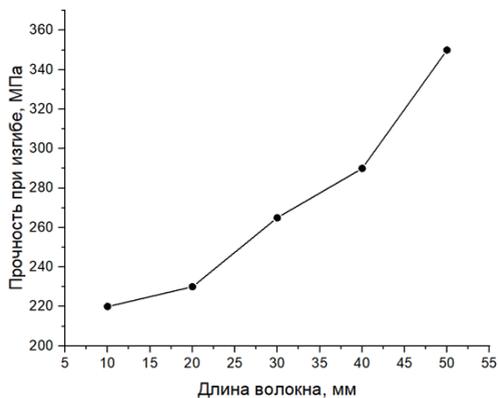


Рисунок 1 – График зависимости механической прочности ПКМ от длины армирующего наполнителя

Работа выполнена в рамках гранта ректора ТулГУ для обучающихся по образовательным программам высшего образования – программ магистратуры от 01.10.2021.

Список литературы:

1. Волков Г.М. Машиностроительные материалы нового поколения: учебное пособие; ИНФРА-М, Москва, 2018. – 319 с.
2. Андреева А.В., Основы физикохимии и технологии композитов: учебное пособие для вузов; ИПРЖР, Москва, 2001. – 192 с.

КЕРАМИЧЕСКАЯ СВЯЗКА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КАРБИДКРЕМНИЕВЫХ АБРАЗИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Перетоккина Н.А., канд. техн. наук, доц.,

Сыса О.К., канд. техн. наук

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Из всего объема выпускаемой абразивной продукции 48 % приходится на инструмент, изготавливаемый на керамической связке, что объясняется рядом таких важнейших свойств этих связок, как химическая стойкость, водостойкость, сравнительно высокая прочность на разрыв.

Инструменты на керамической связке обеспечивают достаточно высокую производительность при их работе, хорошо сохраняют профиль, имеют высокую пористость и хорошо отводят тепло.

Абразивный инструмент на керамической связке может быть изготовлен из всех видов абразивных материалов: электрокорундов белого, нормального, монокорунда и корунда, полученного золь-гель-методом, карбида кремния черного и зеленого, а также из смесей в различных соотношениях.

Основным недостатком абразивного инструмента на керамической связке является достаточно высокая хрупкость (ударная вязкость), которая делает абразивные инструменты чувствительными к ударной нагрузке, вследствие чего они не могут использоваться при обдирочном, отрезном и силовом шлифовании. Относительно низкий предел механической прочности при изгибе не допускает применения тонких абразивных кругов на керамической связке для отрезных работ при их разрушении при действии боковой нагрузки, изгибающей инструменты [1].

Основными сырьевыми компонентами керамических связок являются:

- плавкие природные и синтетические материалы, определяющие температуру плавления и реологические свойства в процессе обжига;
- глинистые пластификаторы, обеспечивающие необходимую прочность заготовок после их формования и сушки;
- добавки-модификаторы, природные и синтетические, улучшающие физико-механические свойства абразивно-керамического черепка.

В данной работе для получения связок использовались Вишневогорский полевой шпат, огнеупорная Латненская глина ЛТ-1,

фритта, производства ОСМиБТ и в качестве добавки - тальк. Химический состав исходных компонентов приведен в табл. 1.

Таблица 1 – Химический состав сырьевых материалов

Сырье	Содержание оксидов, %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	ппп
Полевой шпат	58,71	21,87	0,32	2,18	0,79	7,19	7,98	-	0,9
Глина ЛТ-1	51,44	33,32	0,81	0,47	0,34	0,35	0,12	2,04	11,6
Фритта	51,0	5,6	0,3	3	1,2	2,8	8,0	-	-
Тальк	57,53	1,77	3,61	0,43	29,86	-	0,14	-	6,5

Связку получали двумя способами: сухим способом - при измельчении материалов в шаровой мельнице до остатка на сите 0063 не более 3 % и мокрым способом по методу ВКВС с постадийной загрузкой измельчаемого материала [2,3].

Таблица 2 – Шихтовые составы масс

№ состава	Содержание компонентов, %			
	глина ЛТ-1	полевой шпат	фритта	тальк
1	30	30	30	10
2	25	55	20	-
3	38	57	-	5
4	35	50	5	10
5	-	100	-	-
6	10	90	-	-

Из полевого шпата методом ВКВС была получена суспензия (состав 5), для улучшения ее реотехнологических свойств в состав вводился пластификатор – глина, в количестве 10 % (состав 6), свойства полученных суспензий приведены в табл. 3

Таблица 3 – Свойства суспензий

№ состава	Плотность, г/см ³	Время истечения, сек		Коэффициент загустеваемости, К _{заг}	Влажность, %
		30 сек	30 мин		
5	2,2	300	900	3,0	15,25
6	1,97	35	50	1,43	17,8

Реологические свойства полученных суспензий изучались на вискозиметре «Rheotest 2». Из анализа полученных данных следует, что введение в суспензию полевого шпата глины в количестве 10 % снижает эффективную вязкость и напряжение сдвига, а также приводит к значительному снижению условно-динамического предела текучести Rk_2 с 480 до 50 Па, что не маловажно при получении материалов шликерным литьем (рис. 1).

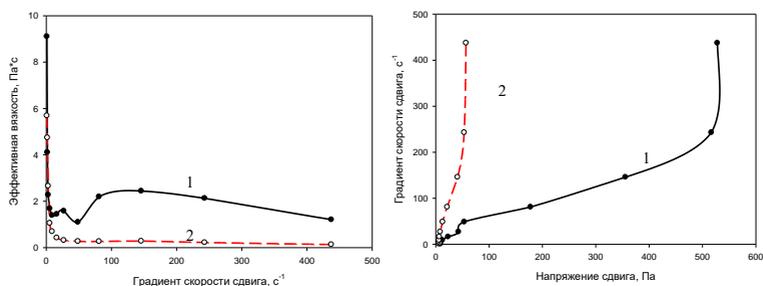


Рисунок 1 – Зависимость эффективной вязкости и напряжения сдвига от градиента скорости сдвига: 1 – суспензия полевого шпата; 2 – пластифицированная суспензия полевого шпата

Прессование составов 1-4 (табл. 2) проводили на гидравлическом прессе при давлении формования 220 кгс/см². Влажность массы при полусухом способе формования составила 10%.

Из составов 5, 6 отливали образцы-кубы с размером ребра 30 мм в гипсовые формы. Полученные образцы высушивались на воздухе, а затем в сушильном шкафу до постоянной массы. Обжиг проводили при температурах 800 - 1050 °С.

Результаты физико-механических свойств образцов керамической связки после обжига приведены в табл. 4.

Таблица 4 – Физико-механических свойства образцов

Т обжига, °С	Потеря массы, %	Прочность при сжати, МПа	Водопоглощение, %	Пористость, %	Плотность, г/см ³
1	2	3	4	5	6
Состав 1					
850	13,7	9,4	24,9	39,2	1,6
900	15,9	9,9	23,7	38,2	1,6
950	16,4	10,4	24,2	38,7	1,6
Состав 2					
850	12,0	10,45	15,55	28,5	1,8
900	11,3	10,5	14,7	28,1	1,9
950	11,4	16,1	13,7	25,0	1,8
Состав 3					
850	13,1	6,4	22,4	36,1	1,6
900	10,9	8,2	21,1	34,6	1,6
950	10,3	14,65	20,65	34,3	1,7
Состав 4					
850	12,6	22,15	14,9	28,4	1,9
900	12,3	15,6	13,7	25,6	1,9
950	11,0	23,3	12,5	24,1	1,9
Состав 5					
800	1,35	11,3	10,3	20,95	2,0
850	2,3	16,9	10,8	21,8	2,0
900	2,4	9,6	11,1	22,25	2,0
950	1,65	21,6	10,1	20,7	2,05
1000	1,6	17,4	9,9	20,1	2,1
1050	1,6	31,5	5,5	12,2	2,2
Состав 6					
800	2,0	7,5	9,3	18,6	2,1
1	2	3	4	5	6
850	1,8	6,4	15,1	27,9	1,85
900	3,45	8,3	13,7	26,1	1,9
950	2,1	24,6	13,6	25,9	1,9
1000	2,25	35,2	13,4	25,6	1,9
1050	2,45	37,0	6,1	13,3	2,0

Ведение в состав керамической связки талька в количестве 10 % при одновременном увеличении полевого шпата приводит к росту прочности материала. Однако использование мокрого измельчения материалов по методу ВКВС приводит к росту прочности даже при небольших температурах обжига. С увеличением же ее до 950-1050 °С прочность увеличивается до 24-37 МПа, причем наибольший эффект роста прочности наблюдается в отливках из суспензии полевого шпата пластифицированной 10 % огнеупорной глины, плотность материалов при этом составляет 1,85-2,2 г/см³. Таким образом, была показана возможность и целесообразность использования мокрого способа получения керамической связки методом ВКВС для производства карбидкремниевых абразивных материалов.

Список литературы:

1. Гаршин А.П., Федотова С.М. Абразивные материалы и инструменты. Технология производства – Издательство Санкт-Петербургского политехнического университета, 2008. 1009 с.
2. Евтушенко Е.И., Перетоккина Н.А., Дороганов В.А., Сулейманова Л.А., Сыса О.К. Теплоизоляционные материалы на основе искусственных керамических вяжущих различного состава // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2013. №6. с. 149-151.
3. Дороганов В.А., Неверова Е.В., Станкович С. Исследование искусственных керамических вяжущих на основе силикатных материалов для производства керамики // Строительные материалы и изделия. 2018. Том 1. № 3. С. 11 – 16.

ПОЛУЧЕНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ АЛЮМОСИЛИКАТНОГО СОСТАВА

Перетоккина Н.А., канд. тех. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Для сохранения тепловой энергии в рабочем пространстве тепловых высокотемпературных агрегатов и предотвращения ее перетекания в окружающую среду, необходимы специальные материалы, которые называются высокотемпературными теплоизоляционными материалами. Они должны не только снижать теплопроводность ограждающих конструкций, но и обладать конструкционными свойствами и надежностью, обеспечивающими длительную службу теплового агрегата.

Ранее [1] была показана возможность эффективного использования композиционных связующих для получения теплоизоляционно-конструкционных материалов, а также использования шлакощелочного вяжущего [2].

В качестве сырьевых материалов использовались вибромолотый шамот, высокоглиноземистый шамот, ПАВ ПБ-2000 (ТУ 2481-185-05744685-01), жидкое стекло, Латненская глина. Химический состав материалов приведен в табл. 1.

В данной работе для получения легковесов в качестве отвердителя жидкого стекла в шлакощелочном вяжущем использовался шлак установки внепечной обработки стали Северского трубного завода.

Высокоглиноземистый шамот Семилукского огнеупорного завода использовали в качестве твердой фазы для получения ВКВС.

Таблица 1 – Составы сырьевых компонентов

Наименование материала	Содержание компонентов, %										
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	SO ₃	MnO	F
Высокоглиноземистый шамот	23,47	74,50	0,85	0,75	–	0,21	0,22	–	–	–	–
Вибромолотый шамот	48,50	37,00	1,20	–	1,50	1,50	–	1,61	–	–	–
Шлак	15,50	24,20	0,59	42,90	10,00	0,10	–	0,43	1,65	0,17	4,31

Из высокоглиноземистого шамота была получена ВКВС методом мокрого помола в шаровой мельнице с фарфоровым барабаном объемом 0,1 м³ (100 л.). Полученную ВКВС стабилизировали гравитационным перемешиванием в течение 6 ч [3,4]. Характер текучести суспензии – дилатантный, влажность W=17%.

Шлакощелочное вяжущее применялось в качестве химической связки. Оно представляет собой смесь жидкого стекла и шлака, который используется в качестве отвердителя. Как известно, изменением условий первичной переработки шлаков можно повышать их активность. Однако свойства активированной шлаковой продукции существенным образом зависят от времени и условий последующего хранения. Это может отразиться на технологии и качестве получаемых материалов. Вероятно, устранить нестабильность свойств техногенного сырья можно с использованием дополнительной механоактивации. Поэтому на первом этапе работы была изучена возможность использования шлака установки внепечной обработки стали Северского трубного завода в качестве отвердителя жидкого стекла, а также изучено влияние времени помола на основные свойства шлакощелочного вяжущего.

В данной работе для механоактивации шлака использовалась шаровая мельница, шлак измельчался по сухому способу.

По рис. 1 видно, что с увеличением времени активации шлака возрастает площадь его удельной поверхности.

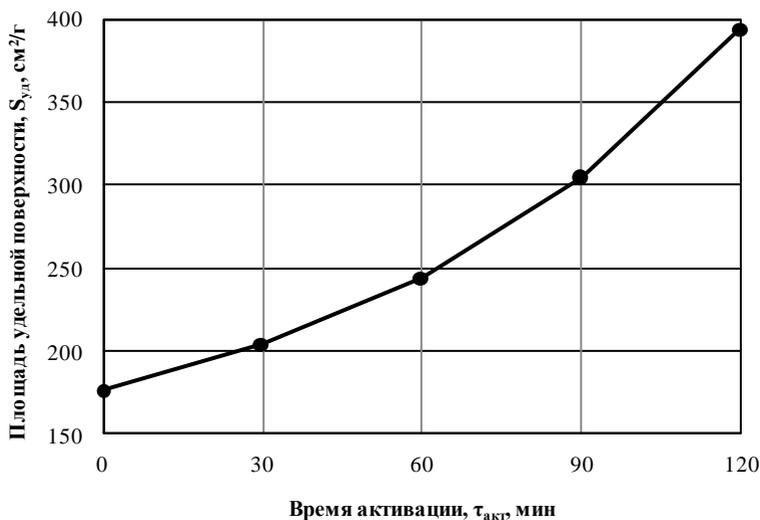


Рисунок 1 – Зависимость площади удельной поверхности шлака от времени его активации

На рис. 2 и 3 показаны зависимости времени схватывания от продолжительности активации, и от площади удельной поверхности. Откуда следует что увеличение времени активации более 90 минут не

целесообразно, т.к. при этом время начала и конца схватывания материала практически не изменяется.

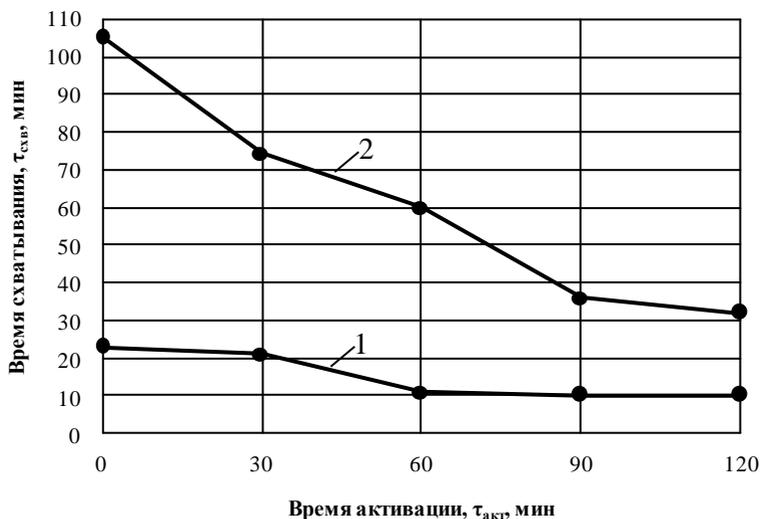


Рисунок 2 – Влияние времени активации шлака при измельчении на начало (1) и конец (2) схватывания

В дальнейшем в работе, наряду с немолотым шлаком, использовался шлак активированный в течение 90 минут.

Материал получали пенометодом, 3%-й раствор ПАВ взбивали вертикальной мешалкой. Затем добавляли ВКВС или вибромолотый шамот. После чего туда же вводили смесь шлака с жидким стеклом и другие компоненты. Перемешивали массу в течение одной минуты и заливали в предварительно подготовленные металлические формы. Для получения пены использовался 3% раствор ПАВ. Помимо этого, с целью уменьшить дилатантность массы вводился шликер из Латненской глины влажностью $W=50\%$. Составы масс приведены в табл. 2.

Образцы выдерживали в формах двое суток. Затем в течение двух суток осуществляли сушку на воздухе. После чего производили обжиг при температуре 1250°C . Свойства обожженных изделий приведены в табл. 3.

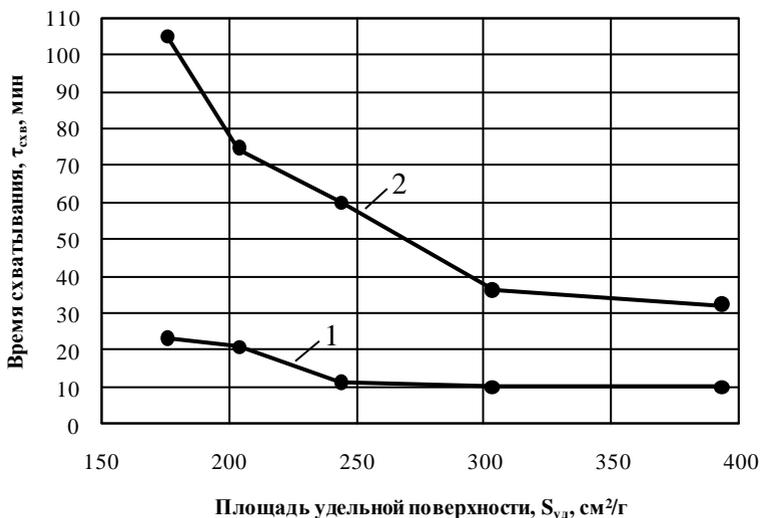


Рисунок 3 – Зависимость начала (1) и конца (2) схватывания шлака от площади его удельной поверхности

Таблица 2 – Составы масс

Состав	Содержание компонентов, %						В/Т
	ВКВС	Шамот	Шлак	Жидкое стекло	Шликер из Латненской глины	ПАВ	
1	90,9	–	7,3	1,8	–	1,5	0,360
2	87,0	–	10,4	2,6	–	1,5	0,360
3	87,0	–	7,0	1,7	4,3	1,5	0,380
4*	–	92,9	3,4	1,4	2,3	1,5	0,485
5*	–	92,9	3,9	0,9	2,3	1,5	0,485
6*	–	92,9	3,4	1,4	2,3	1,5	0,400

*Составы с использованием активированного шлака

При замене ВКВС вибромолотым шамотом наблюдалось увеличение плотности и прочности изделий, но вместе с этим возрастала линейная усадка. А увеличение содержания шлака по отношению к жидкому стеклу привело к значительному снижению прочности и соответственно коэффициента конструктивного качества. Уменьшение водотвердого отношения способствовало увеличению прочности более чем в четыре раза.

Таблица 3 – Физико-механические свойства образцов

	Плотность, г/см ³	Прочность при сжатии, МПа	Линейная усадка, мм	Коэффициент конструктивного качества
Состав 1	0,45	5,7	2,0	28,1
Состав 2	0,41	4,6	5,8	27,4
Состав 3	0,42	6,6	1,7	37,4
Состав 4	0,69	14,8	7,4	31,1
Состав 5	0,59	6,2	7,3	17,8
Состав 6	0,96	52,3	8,9	56,7

Таким образом, в результате проведенной работы были получены жаростойкие теплоизоляционные материалы с широким диапазоном плотностей от 0,4 до 1,0 и повышенными прочностными характеристиками. По существующей классификации по коэффициенту конструктивного качества полученные материалы можно отнести к высокоэффективным и суперматериалам.

Список литературы:

1. Пивинский Ю.Е., Епифанова Т.Н., Перетокина Н.А. Материалы на основе высококонцентрированных керамических вяжущих суспензий (ВКВС). Получение и свойства тонкозернистых пенобетонов на основе ВКВС кварцевого песка // Огнеупоры и техническая керамика. №10. 1998. С. 6 – 10.
2. Евтушенко Е.И., Перетокина Н.А. Получение ячеистого керамобетона на основе высококонцентрированных вяжущих суспензий // Изв. Вузов. Строительство. 2007. №9. С. 28 – 31.
3. Евтушенко Е.И., Перетокина Н.А., Дороганов В.А., Сулейманова Л.А., Сыса О.К. Теплоизоляционные материалы на основе искусственных керамических вяжущих различного состава // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2013. №6. с. 149-151.
4. Дороганов В. А., Дороганов Е. А., Евтушенко Е. И., Перетокина Н. А., Бедина В. И., Данилова О. Ю., Гоголевская О. В. Огнеупорные материалы на основе искусственной керамической вяжущей суспензии карбидокремниевый состава / В.А. Дороганов [и др.] // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2013. №4. С. 156-160.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ОБРАБОТКА ГЛИН В ТЕХНОЛОГИИ КЕРАМИЧЕСКОЙ ПЛИТКИ

Сыса О.К., канд. техн. наук, доц.,

Локтионова Е.В., аспирант,

Перетоккина Н.А., канд. техн. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет имени В.Г. Шухова*

Колебания химического и минералогического состава, нестабильность структуры природных материалов, особенно глинистого сырья, усложняют производство, вынуждают многие предприятия керамической отрасли работать в условиях постоянной корректировки состава и параметров технологии [1]. В связи с этим весьма актуальными являются разработки, позволяющие направленно формировать требуемый комплекс свойств формовочных масс.

Традиционно на производстве используется целый ряд технологических операций, позволяющих в определенной степени изменять структуру сырья. К ним относятся естественные и микробиологические, физико-химические, гидротермальные и физико-механические способы обработки. Многие методы воздействия требуют усложнения технологического процесса, дефицитных химических веществ, дополнительного оборудования и больших энергетических затрат, при этом существенного улучшения свойств сырья в ряде случаев не происходит. Одним из эффективных приемов высокоинтенсивного воздействия может стать электромагнитная обработка пластичных материалов [2].

В данной работе была предпринята попытка исследования особенностей воздействия электромагнитной обработки на структурные изменения и формирование свойств глинистого сырья и многокомпонентных керамических изделий после введения в их состав обработанных глин.

В качестве сырьевых компонентов использовались мономинеральный каолин месторождения Журавлиный Лог и полиминеральные глины Латненского, Лукошкинского и Веселовского (Веско-Техник) месторождений. Глинистые материалы подбирались с различным содержанием в них основного глинистого минерала - каолинита.

Измельченные пробы каждой глин затворялись водой до влажности пластичной массы (30%). Затем производилась обработка проб

электромагнитными волнами при интенсивности (N) 30% в течение 3 минут. Пробы высушивали, после чего определяли число пластичности глин и пределы текучести глинистых суспензий с влажностью 60%. Контролем служили необработанные материалы. Результаты измерений приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Изменение свойств глинистых материалов после электромагнитной обработки

Материал	Наличие электромагнитной обработки	Число пластичности	Условно-статический предел текучести, Па	Условно-динамический предел текучести, Па
Каолин журавлиный лог	необработ.	20	60	80
	обработ.	11	88	97
Глина латненская	необработ.	8	15	30
	обработ.	15	11	24
Глина лукошкинская	необработ.	12	29	60
	обработ.	15	20	43
Глина Веско-Техник	необработ.	13	50	80
	обработ.	17	55	95

Установлено, что после электромагнитной обработки полиминеральных глин текучесть суспензий на их основе существенно улучшается, снижаются условно-статический и условно-динамический пределы текучести. Однако электромагнитная обработка мономинерального журавлинологического каолина несколько ухудшила реологические свойства глинистого сырья. Так же определено, что электромагнитная обработка каолина приводит к уменьшению его числа пластичности, в то время, как данный параметр у полиминеральных глин после обработки увеличивается.

Таким образом, предлагаемая обработка некоторым образом меняет структуру всех глин и каолинов, независимо от содержания в них каолинита при этом наблюдается изменение пластичности и реологических характеристик глинистого сырья.

На втором этапе исследований изучены изменения реологических свойств многокомпонентных керамических шликеров для производства керамической плитки после введения в них электромагнитно-

обработанных глинистых материалов. Результаты исследований приведены на рисунке 1.

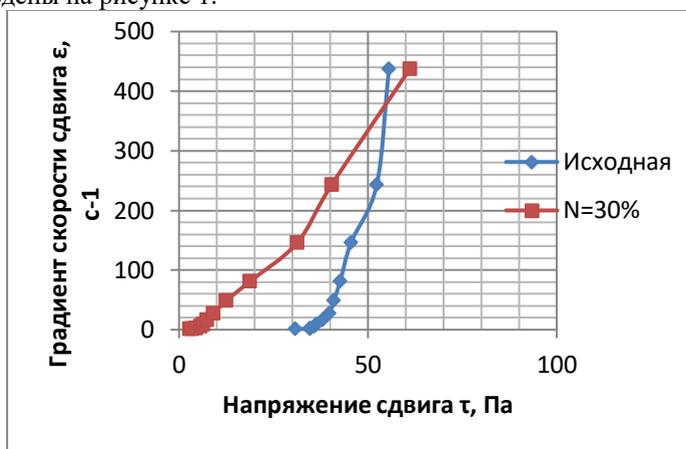


Рисунок 1 – Изменение реологических характеристик плиточного шликера после электромагнитной обработки глин при мощности 30%

Из графика (рис. 1) видно, что в плиточной массе содержащей материалы, подвергнутые электромагнитной обработке, значительно улучшаются реологические характеристики (уменьшаются условно-статический и условно-динамический пределы текучести) при равной влажности. Что позволяет предположить возможность уменьшения влажности шликера и, как следствие энергетических затрат на его обезвоживание при получении пресс-порошка в дальнейшем технологическом процессе производства керамической плитки.

Из плиточных масс, содержащих обработанное и необработанное глинистое сырье методом полусухого прессования были сформованы образцы керамических плиток, подвергнутые термообработке в интервале температур 1000-1100 °С. Результаты определения физико-механических свойств обожженных керамических изделий приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Изменение физико-механических свойств керамических материалов после электромагнитной обработки глин

Температура обжига, °С	1100		1050		1000	
Наличие электромагнитной обработки	необр	обработ	необр	обработ	необр	обработ
Водопоглощение, %	16,98	14,99	18,07	15,97	18,34	16,55
Пористость	30,87	26,75	31,87	28,51	31,78	30,18
Плотность	1,72	1,75	1,73	1,75	1,70	1,79
Предел прочности при изгибе, МПа	200	166,6	190,6	166,1	184,4	148,5

Электромагнитная обработка глинистых материалов, используемых в производстве керамической плитки приводит к частичному улучшению физико-механических свойств готовых изделий и полуфабрикатов. Водопоглощение образцов, содержащих обработанные глины, преимущественно снижается, однако при этом так же несколько снижаются прочностные характеристики (табл. 2).

Подобное поведение при спекании модифицированного сырья может быть связано со структурной стабилизацией материала. Повышение степени совершенства структуры глинистого сырья позволяет снизить напряженность в изделии при обжиге и, как следствие, улучшить физико-механические свойства керамической плитки.

Таким образом, структурная нестабильность глинистого сырья может оказывать существенное влияние на свойства готовых керамических изделий, а направленное формирование свойств материалов методом электромагнитной обработки на стадии предварительной подготовки позволит повысить качество сырьевых материалов, снизить степень неравновесности процессов при обжиге и приведет к получению более качественного конечного продукта.

Список литературы:

1. Сыса О.К., Морева И.Ю., Трепалина Ю.Н., Чепурных А.А., Локтионов В.А., Локтионова Е.В. Глинистое сырье для производства светлоокрашенного керамического кирпича в аспекте высолообразования солей ванадия // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2019. – №12. – С.130-139
2. Евтушенко Е. И., Сыса О. К., Ляшенко О. В., Новоселов А. Г. Комплексный анализ структурных изменений гидротермально-стабилизированных каолинов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. –2012. – №3. – С.150-154

ОБЗОРНЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ УПРОЧНЕНИЯ СТРУКТУРЫ ГЕОПОЛИМЕРНОЙ МАТРИЦЫ

Чалов Д.С., магистрант,
Кикалишвили Д.Г., аспирант,
Коломыцева А.И., магистрант
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В последние десятилетие наблюдается быстрый рост урбанизации и индустриализации в связи с этим увеличивается спрос на бетон. Основным компонентом бетона является портландцемент, при производстве которого используется много природных ресурсов, таких как ископаемое топливо, известняк, природный газ и электричество. В процессе производства портландцемента требуется использование высоких температур и, следовательно, энергоемких процессов, что приводит к глобальному потеплению, ведущему к увеличению выбросов углекислого газа (CO_2) в атмосферу. Выбрасываемый диоксид углерода при производстве портландцемента составляет примерно 5–7% глобального антропогенного CO_2 . Поэтому актуальным вопросом в мире является поиск экологически чистой альтернативы портландцементу.

На рынке существует несколько доступных альтернатив, одной из них является вязущий материал, получивший название «геополимер». Геополимер – это устойчивый и экологически чистый алюмосиликатный керамоподобный материал с низкой себестоимостью производства. Впервые геополимеры были получены Жозефом Давидовицем путем щелочной активации алюмосиликатов в интервале температур 20–120 °С. Получаемые геополимеры обладают нанопористой микроструктурой с характерным размером пор, связанным с катионом щелочного металла. Их преимуществами являются: превосходная механическая прочность, огнестойкость и химическая стойкость. Кроме того, производство геополимеров обеспечивает утилизацию побочных промышленных продуктов, используя их в качестве источника алюмосиликата. Самым распространённым сырьем для их производства считаются золы-уноса ТЭС [1] и металлургической промышленности (шлак) [2]. Однако, существуют некоторые недостатки, такие как склонность к выщелачиванию, растрескиванию и термической усадке.

Основным методом получения геополимеров является литье, при котором необходимо использование высокощелочного активатора для обеспечения работоспособности геополимерной пасты. Использование

активатора с высоким содержанием щелочи приводит к проблемам с устойчивостью к воздействию факторов окружающей среды и экологичностью. Добавление большого количества щелочного активатора провоцирует образование избытка непрореагировавших компонентов, что впоследствии ухудшает механические характеристики и долговечность геополимеров. В основном получаемые таким методом геополимеры обладают прочностью <30 МПа при комнатной температуре.

О. Ши-Вин и др. [3] предлагают решение, для вышеупомянутых проблем, которое заключается в сокращении количества используемого щелочного активатора и внедрение метода прессования под давлением. Геополимер, полученный таким методом, показывает более высокую насыпную плотность (2158–2227 кг/м³) в сравнении с литым геополимером (1842–1854 кг/м³). Степень реакции у прессованного геополимера (39,7%) выше, чем у литого (33,0%), за счет более плотной матрицы. Потеря прочности прессованного геополимера (31,7%) после испытания на ускоренное выцветание было ниже, чем у литого геополимера (60,2%). Кроме того, прессованный геополимер на основе метаксаолина показывает высокую прочность на сжатие 146,6 МПа и низкую пористость, 15,7%. Снижение количества щелочного активатора показывает снижение энергозатрат и выбросов (СО₂) на протяжении всего процесса производства. Геополимер который обладает такими свойствами, может быть использован в плитке, кирпиче и брусчатке.

Армирование геополимера может быть рассмотрено как еще один из способов нейтрализации его недостатков. Армирование – это усиление материала, которое обеспечивается сочетанием двух прочных материалов друг с другом. Большое количество различных типов наполнителей для армирования было исследовано, таких как частицы и различные виды коротких и непрерывных волокон (поливинилловый спирт, полипропилен, базальт и короткие углеродные волокна) [4]. Армирование геополимерных композитов позволяет повысить прочность и улучшить ударную вязкость, а также сохраняет структурную целостность материала при повышенных температурах.

В работе [5] с целью одного из таких исследований было включение ауксетичной ткани в рецептуру геополимера на основе калия для производства нового, современного ауксетика и композитного материала. Предполагалось что данное включение обеспечит возможность рассеивания высоких уровней энергии и, таким образом, эффективное использование тепла. Для подтверждения желаемых результатов были проведены испытания на растяжение при изгибе в

продольном и поперечном положениях ткани внутри композита. Результаты этих испытаний показали, что поперечно расположенные переплетения обладают повышенным растягивающим напряжением в среднем до 25,9 МПа. В свою очередь, продольно расположенные переплетения – до 24,1 МПа. Такое снижение обеспечивает склонность к большой деформации.

При испытании на разрушение большое сопротивление проявляло поперечное переплетение, так как переплетения располагались в направлении противоположном нагрузке. Продольные переплетения не создавали такого сопротивления для движения волокон, в результате чего происходила легкая перестановка волокон и разрушение композита. В обоих образцах возникали геометрические изменения, что нарушало структуру геополимера и приводило к трещинам. При оценке характеристик каждой нити волокна как жестких, так и гибких для обмотки и сердцевины показали эффект ауксетичности.

Термические испытания показали, что арматура со спиральными ауксетичными нитями обеспечивает более высокие тепловые характеристики по сравнению с типичными полимерными арматурами, используемыми в пластах с множественными трещинами.

Ученые [6] в своем исследовании рассмотрели влияние армирования различными волокнами на преодоление квазихрупкого состояния геополимера. Предлагается использование стальных, стеклянных, полипиленовых, базальтовых и комбинированных волокон.

При добавлении стальных волокон в полимерный композит они снижают впитывающую способность и повышают долговечность материала. Стальные волокна с покрытием из оксида алюминия значительно улучшают прочность межфазных связей и механические свойства. Кроме того, повышенные температуры воздействуют на геополимерный бетон, армированный стальной фиброй, с первоначальным повышением прочности до 400 °С с последующим снижением прочности.

Применение стеклянных волокон в геополимерном бетоне улучшает плотность, пластичность и трещиностойкость. Включение нано- CaCO_3 повышает прочность на сжатие, а более высокая молярность NaOH приводит к улучшению механических характеристик. Добавление стекловолокна отрицательно влияет на обрабатываемость и плотность, но значительно повышает ударную вязкость за счет повышенной эластичности и жесткости.

В исследованиях указывают, что добавление полипропиленового (ПП) волокна по весу улучшает прочность на сжатие. Кроме того,

случайное распределение полипропиленового волокна ограничивает распространение трещин. Однако воздействие высоких температур, таких как 600 °С и 900 °С, значительно снижает прочность на сжатие геополимерного бетона, армированного ПП-волокном.

Включение базальтового волокна повышает прочность геополимерных композитов, причем эффект варьируется в зависимости от длины волокна. Кроме того, он влияет на характер разрушения и связь с полимерной матрицей, при этом намотанные волокна с углеродным покрытием демонстрируют превосходные характеристики.

Ч. Ян и др. [7] рассмотрели влияние армирования углеродными нанотрубками (УНТ) геополимерных композитов, включая прочность на сжатие и прочность на изгиб. Они сообщили, что наиболее эффективное количество УНТ составляет 0,045% по весу, при этом показателе пористость была уменьшена на 10% и, следовательно, прочность на сжатие и изгиб улучшилась на 55% и 47%, соответственно, по сравнению с прочностью геополимерной матрицы.

Н. Ранджбар и др. [8] изучали влияние распределения графеновых нанопластинок (ГНП) на механические и микроструктурные свойства геополимерных композитов. Установлено, что прочность композитов на сжатие и изгиб повышается более чем в 2 раза. С точки зрения микроструктуры частицы ГНП обеспечивают более высокую прочность при распространении трещин, вызванных вдавливанием, по сравнению с образцами геополимеров летучей золы. Кроме того, Я. Чжан и др. [9] представили механические и микроволновые свойства поглощения геополимерных композитов на основе графита. Их результаты показали, что значение соотношения графита/геополимера, равное 12, увеличивает прочность геополимерных композитов на изгиб на 41,5% по сравнению с геополимерной матрицей. Такое поведение можно объяснить правилами комбинированного эффекта геополимерных композитов, основанными на знании того, что прочность на изгиб графита превышает прочность геополимерной матрицы.

Таким образом в этой статье произведен литературный обзор различных предлагаемых способов по улучшению свойств геополимеров. Предлагаемые способы показывают, что решение поставленной проблемы может быть комплексным и может включать как работу с составом геополимера, так и способ его производства. Различные рассматриваемые армирующие модификаторы вносят как схожие, так и различные эффекты на геополимерные композиты, что связано со множеством факторов. Обзор этих исследований привел к лучшему пониманию поиска современных путей и методов решения

проблем геополимеров, а также их потенциала в сфере их армирования и снижения усадочных деформаций.

Благодарности: Работа выполнена в рамках Программы «Приоритет 2030» на базе БГТУ им. В.Г. Шухова. Работа выполнена с использованием оборудования ЦВТ на базе БГТУ им. В.Г. Шухова

Список литературы:

1. Кожухова Н. И., Жерновский И. В., Соболев К. Г. Влияние различий рентгеноаморфной фазы в составе низкокальциевых алюмосиликатов на прочностные характеристики геополимерных систем // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2018. № 4. С. 5–12.
2. Кожухова Н. И., Жерновский И. В., Кадышев Н. Д. К вопросу использования металлургических шлаков в производстве энергоэффективных щелочеактивированных вяжущих веществ // II Всерос. научн.-техн. конф. «Инновационные материалы и технологии в дизайне». 24–25 марта. Петербургский государственный институт кино и телевидения. 2016. С. 75
3. Shee-Ween O. etc. Green development of fly ash geopolymer via casting and pressing Approaches: Strength, Morphology, efflorescence and Ecological Properties. // Construction and Building Materials. 2023. Vol. 398(22). 132446
4. Musil S.S., Kriven W.M. In situ mechanical properties of chamotte particulate reinforced, potassium geopolymer. J Am Ceram Soc. 2013. 97. P. 907–15.
5. Trindade A. C. C. etc. Fabrication and mechanical properties of metakaolin-based geopolymer composites reinforced with auxetic fabrics // Journal of the American Ceramic Society. 2023. DOI: 10.1111/jace.19105
6. Lin T.S. etc. Thermal-mechanical properties of short carbon fiber reinforced geopolymer matrix composites subjected to thermal load // Journal of Central South University of Technology. 2009.
7. Zheming Yang, Zhenzhen Liu, Faping Li, Yiyang Lu, Shan Li. Effect of multi-walled carbon nanotubes on durability of high-strength slag-based geopolymer // Ceramics International. 2023. Vol. 49(8). P. 11936–11949.
8. Ranjbar N. etc. Graphene nanoplatelet-fly ash based geopolymer composites // Cement and Concrete Research. 2015. Vol. 76. P. 222-231
9. Zhang Y. etc. Effects of graphite on the mechanical and microwave absorption properties of geopolymer based composites // Ceramics International. Vol. 43(2). 2017. P. 2325–2332

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Антюфеева Е.С., ст. преп.,
Лупандина Н.С., канд. техн. наук, доц.,
Енгамбе Ф.И.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В. Г. Шухова*

В статье рассмотрены отчеты контролирующих органов за состоянием атмосферного воздуха в Белгородской области в период с 2018 по 2021 год. Исследование фокусирует на городах Белгород, Губкин и Старый Оскол. Анализирует показатели качества воздуха, включая углерода оксид, взвешенные вещества. С помощью методологии сбора данных и статистического анализа проводится сравнительный анализ изменений качества воздуха в указанный период. Результаты исследования позволяют выявить тенденции в изменении качества атмосферного воздуха в регионе и оценить влияние факторов, воздействующих на окружающую среду. Полученные данные имеют практическую значимость для разработки мер по улучшению качества воздуха и обеспечению здоровья жителей Белгородской области.

Ключевые слова: атмосферный воздух, предельно допустимых концентраций, загрязнение воздуха, взвешенные вещества, защита атмосферы

Качество атмосферного воздуха играет фундаментальную роль в оказании прямого влияния на здоровье человека и окружающую среду.

Состав атмосферы и уровень загрязнения воздуха имеют серьезное значение для жизни нашей планеты. Загрязнение атмосферного воздуха вредит не только человеку, но и всему биоразнообразию, а также климату [1].

Белгородская область является одним из регионов России с населением, проживающим в условиях значительной индустриализации и сельского хозяйства. Это создает потенциал для высокого уровня загрязнения воздуха различными выбросами, что делает регион актуальным объектом исследования качества атмосферы.

Целью данной статьи является проведение анализа динамики изменения качества атмосферного воздуха в Белгородской области в рассматриваемый период. Задачи включают в себя сравнительный анализ показателей качества воздуха в областных центрах Губкине и Старом Осколе, а также оценку влияния различных факторов на качество атмосферы.

Постоянное расширение промышленных мощностей в регионе и увеличение числа автомобилей и других видов автотранспорта способствуют ухудшению качества воздуха. (рис. 1).

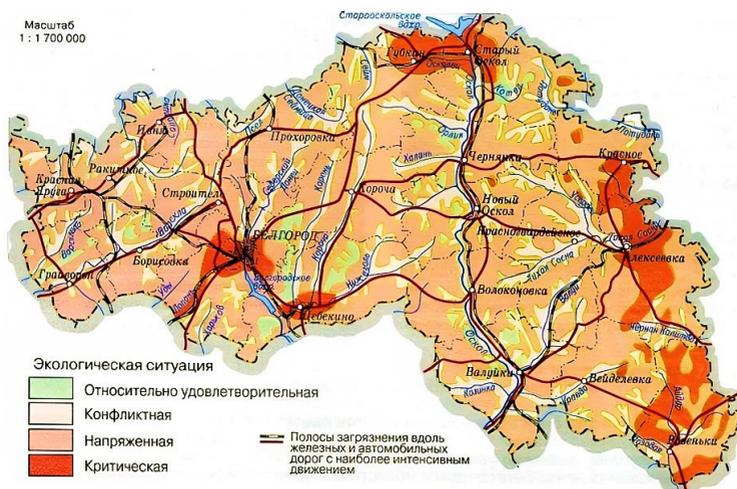


Рисунок 1 – Экологическая ситуация Белгородской области

Путем анализа и сравнения данных удалось выявить тенденции изменения качества воздуха в регионе, что предоставляет научную основу для принятия мер по улучшению экологической ситуации и сохранению здоровья жителей Белгородской области.

Анализ результатов исследований ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Белгородской области» свидетельствует о снижении в 2021 году по сравнению с прошлыми годами общего количества проб с превышением предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в воздухе городских поселений с 0,37 % до 0,29 % в целом (рис. 2) [2-5].



Рисунок 2 – Общие количества проб с превышением предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в воздухе городских поселений за 2018-2021 годы

В ФБУЗ "Центре гигиены и эпидемиологии в Белгородской области" проведен анализ доли проб атмосферного воздуха, в которых было зафиксировано превышение максимально разовых предельно допустимых концентраций (ПДК м.р.) содержания загрязняющих веществ за период с 2018 по 2021 годы, обнаружены следующие тенденции:

- г. Белгороде наблюдается локальное загрязнение атмосферного воздуха, в основном вблизи автомагистралей. Средние концентрации загрязняющих веществ имеют разнонаправленную динамику и общую тенденцию к снижению [3].

- г. Старом Осколе уровень загрязнения атмосферного воздуха выше всего по диоксиду азота, и за последние пять лет наблюдается увеличение загрязнения по пыли и снижение по оксиду азота, диоксиду серы, формальдегиду и оксиду углерода.

- г. Губкине за последние пять лет уровень загрязнения атмосферного воздуха увеличился по диоксиду серы и снизился по оксиду углерода, диоксиду азота и взвешенным веществам. (рис. 3,4) [4].

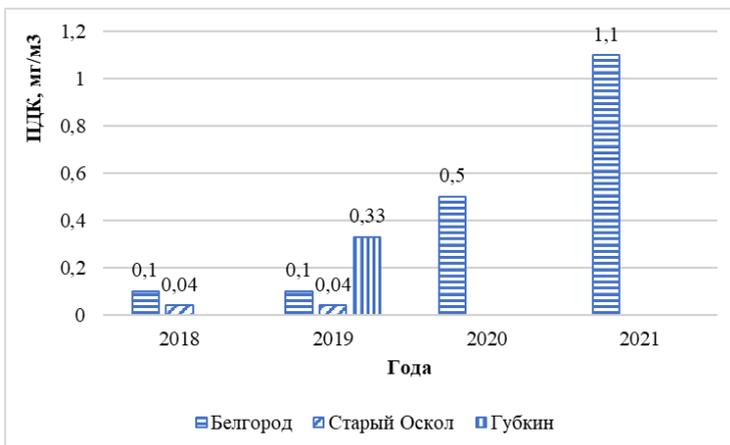


Рисунок 3 – Доля проб атмосферного воздуха с превышением максимально разовых предельно - допустимых концентраций (ПДКм.р.) содержания оксид углерода за 2018-2021 годы

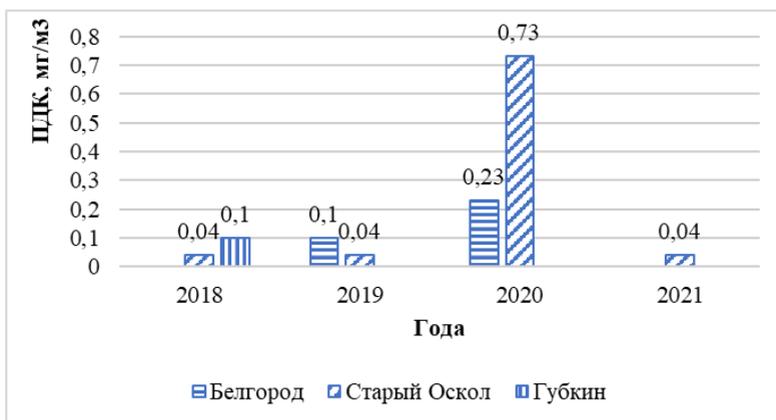


Рисунок 4 – Доля проб атмосферного воздуха с превышением максимально разовых предельно - допустимых концентраций (ПДКм.р.) содержания, взвешенных веществ за 2018-2021 годы

Анализ полученных результатов свидетельствует о снижении в 2018 году по сравнению с 2021 годом удельного веса проб с превышением предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в

воздухе городских поселений по данным исследований ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Белгородской области», в том числе по содержанию оксид углерода с 7,9% до 2,56%, формальдегида с 0,4% до 0,0%, взвешенных веществ с 0,73% до 0,04%, а также увеличении за последние 5 лет доли проб с превышением ПДК по диоксиду серы с 0,0% до 2,02 % [5].

Основными источниками загрязнения атмосферы на территории области являются предприятия железорудной и металлургической промышленности. Например, металлургический завод полного цикла с производительностью 10 млн. т стали в год ранее выбрасывал в атмосферу более 200 тыс. т пыли, 50 тыс. т соединений серы, 250 тыс. т оксида углерода, оксидов азота и других веществ ежегодно, прежде чем был введен строгий контроль. Концентрация пыли в выбросах достигала 50-120 кг/т получаемой стали.

Также следует отметить, что наиболее распространенными загрязняющими веществами, обнаруживаемыми в атмосфере каждого населенного пункта, являются взвешенные вещества (пыль, сажа, зола и т.п.), оксиды азота, углерода, серы, и углеводороды. Присутствие этих веществ негативно сказывается на окружающей среде населенных пунктов и региона в целом [6].

Улучшение качества воздуха в регионах может включать в себя разнообразие мер, охватывающие различные источники загрязнения. Вот несколько общих предложений, которые могут быть рассмотрены:

- усиление и соблюдение стандартов качества воздуха может быть ключевым шагом для сокращения выбросов загрязняющих веществ.
- поддержка и развитие чистых источников энергии, таких как солнечная и ветровая энергия, может снизить выбросы вредных веществ от традиционных источников энергии.
- введение или ужесточение правил для снижения выбросов промышленных предприятий может значительно повлиять на улучшение качества воздуха.
- образовательные программы о воздействии загрязнения воздуха на здоровье и методах снижения личного вклада могут повысить осведомленность и поддержку среди населения.
- усиление систем мониторинга и проведение исследований по качеству воздуха помогут лучше понять источники загрязнений и эффективность предпринимаемых мер [7].

Список литературы:

1. Юрков И. А. Анализ качества атмосферного воздуха / И. А. Юрков, Ж. О. Тлеуова, З. Е. Баязитова // НАУКА И РЕАЛЬНОСТЬ SCIENCE & REALITY. – 2021. – С. 1184.
2. Государственный доклад об экологической ситуации в Белгородской области в 2018 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://31rospotrebnadzo.ru/> дата обращения: 22.11.2022г.)
3. Государственный доклад об экологической ситуации в Белгородской области в 2019 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://31rospotrebnadzo.ru/> дата обращения: 22.11.2022г.)
4. Государственный доклад об экологической ситуации в Белгородской области в 2020 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://31rospotrebnadzo.ru/> дата обращения: 22.11.2022г.)
5. Государственный доклад об экологической ситуации в Белгородской области в 2021 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://31rospotrebnadzo.ru/> дата обращения: 22.11.2022г.)
6. Ситдикова А. А., Анализ влияния выбросов автотранспорта в крупном промышленном городе на состояние загрязнения атмосферного воздуха / А. А. Ситдикова, Н. В. Святова, И. В. Царева // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №. 3. – С. 591-591.
7. Цымбалов С. Д., Синцов Э. В. О регулировании качества атмосферного воздуха/ С. Д. Цымбалов, Э. В. Синцов // Образование и право. – 2018. – №. 12. – С. 125-128.

АНАЛИЗ СПОСОБОВ УТИЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ

Белых А.А., магистрант,
Василенко М.И., канд. биол. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Практически во всех производственных сферах - сельском хозяйстве, производстве биологически активных веществ, лакокрасочной продукции, пластмассовых изделий, текстильной продукции, фармацевтических препаратов и многих других – используются органические растворители.

Остаточные органические растворители - это летучие вещества, которые применяются или образуются на этапах производства, в частности фармацевтического, как вспомогательные вещества или лекарственные препараты и не полностью удаляются после завершения технологического процесса.

По причине особых свойств, после выполнения своей основной функции остаточные органические растворители обычно собираются в специальные емкости-накопители (рис. 1), а в процессе технологического процесса используются новые партии растворителей [1]. Это может привести к некоторым проблемам, связанным с накоплением, утилизацией и безопасностью.



Рисунок 1 – Емкости-накопители

В нашей стране общее количество растворителей, расходуемых за год, приближается к 0,5 млн. т. Они наносят огромный урон окружающей

среде.

Уровень организации, системность обращения с отходами, степень их соответствия современным требованиям: все это является отражением характера взаимосвязи таких параметров как показатели образования отходов, утилизации и их захоронения [2].

Одной из основных проблем является необходимость правильной утилизации остаточных органических растворителей. Поскольку они обладают летучими свойствами, неправильная утилизация может привести к их выбросу в окружающую среду, что может быть вредным для здоровья людей и экосистемы в целом. Поэтому важно разработать эффективные методы утилизации и переработки этих растворителей, чтобы минимизировать их негативное влияние на окружающую среду.

Кроме того, использование новых партий органических растворителей в технологическом процессе может привести к потере ресурсов. Поскольку остаточные растворители не полностью удаляются, значительное количество этих веществ теряется при каждом производственном цикле, что приводит к увеличению затрат на закупку новых растворителей и снижению эффективности производства.

Для решения этих проблем необходимо развитие и применение новых технологий и методов обработки остаточных органических растворителей, среди которых такие варианты, как регенерация и вторичное использование этих веществ. Такое решение позволит сократить потребление новых растворителей и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду.

Снизить риск возникновения аварийных ситуаций и минимизировать воздействие на здоровье персонала и окружающую среду поможет своевременное обучение и информирование сотрудников, работающих с остаточными органическими растворителями, о правилах безопасности и правильной утилизации этих веществ.

В фармацевтической промышленности органические растворители используют либо непосредственно в химическом синтезе сырья для лекарственных препаратов, либо в очистке и выделении биологически активных веществ, полученных биотехнологическим способом, либо в целях аналитического контроля полученных субстанций и лекарственных препаратов из них.

В химическом синтезе лекарственных средств с уникальными целебными свойствами используются органические и неорганические химические вещества.

В фармацевтическом производстве выделяют:

- производство лекарств без конкретной дозировки;

- производство лекарственных препаратов с дозировкой [3].

Огромное количество органических растворителей идет на обеспечение аналитического контроля получаемого сырья. После производства необходимой субстанции из неё удаляются органические растворители, так как они имеют пагубное влияние на организм.

Одной из важных задач, стоящих перед производителями лекарственных средств, является проверка сырья на наличие остаточных органических растворителей и определение количества активного действующего вещества. Для этого применяются различные аналитические методы, такие как газожидкостная хроматография (ГЖХ) и высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ).

Газожидкостная хроматография (ГЖХ) является модификацией газовой хроматографии, где в качестве подвижной фазы используется газ, протекающий через неподвижную фазу – жидкость, нанесенную на твердый сорбент. Этот метод широко применяется в фармацевтической промышленности для анализа проб сырья и готовых препаратов.

ГЖХ позволяет определить наличие и концентрацию остаточных органических растворителей в сырье. Это важно, поскольку органические растворители могут оставаться в препаратах после процесса производства, и их присутствие может быть нежелательным или даже опасным для потребителя. Анализ сырья на остаточные растворители позволяет убедиться в качестве и безопасности препарата перед его выпуском на рынок.

Кроме того, ГЖХ также применяется для определения количественного содержания активного действующего вещества в лекарственных препаратах, что важно для обеспечения правильной дозировки и эффективности лекарства. Аналитические методы ГЖХ позволяют точно измерить содержание активного вещества в препарате, что помогает производителям контролировать качество и соответствие продукции стандартам.

Газожидкостная хроматография (ГЖХ) является незаменимым инструментом для производителей лекарственных средств, позволяющим проверять сырье на наличие остаточных органических растворителей и определять количественное содержание активного действующего вещества. Благодаря этому методу обеспечивается качество и безопасность лекарственных препаратов, что является основой для эффективного лечения пациентов.

Метод ВЭЖХ представляет собой разновидность жидкостной колоночной хроматографии, в которой подвижная фаза представляет собой жидкость, проходящую под высоким давлением через

неподвижную фазу, представляющую собой твердый сорбент. В жидкостной хроматографии используются мелкодисперсные сорбенты с размером частиц 3-10 мкм. Такой малый размер частиц увеличивает площадь поверхности адсорбента и обеспечивает его плотную и равномерную упаковку в колонке, что повышает эффективность разделения компонентов. Однако плотная упаковка частиц затрудняет перемещение подвижной фазы по колонке, которая подается под высоким давлением (200-500 бар). В процессе производства вещества не всегда удается полностью удалить органические растворители, участвующие в синтезе. Поэтому сырье перед использованием для дальнейшей переработки тщательно проверяется на наличие вредной остаточной органики [4].

Все органические растворители являются легко воспламеняющимися жидкостями (ЛВЖ) и по степени опасности делятся на три группы (таблица).

Таблица 1 – Температуры вспышки ЛВЖ

Группа опасности ЛВЖ	Температура вспышки в тигле, °С	
	в закрытом	в открытом
I - особо опасные	<-18	<13
II - постоянно опасные	-18-23	13-27
III - опасные	23-26	27-66

Низкая температура вспышки отходов растворителей – это еще одна из причин необходимости проведения грамотного сбора и утилизации этих веществ. Однако предприятия далеко не всегда стремятся утилизировать органические растворители. Объясняется это дороговизной и нецелесообразностью данного процесса. Производителям различной продукции много выгоднее купить новые растворители, нежели восстановить старые [5].

Утилизация органических растворителей методом пиролиза реализуется в специализированной установке либо на территории предприятия, либо на оборудованных для этого процесса полигонах.

При осуществлении процесса необходимо придерживаться правил техники безопасности. Их несоблюдение может привести к чрезвычайным последствиям, так как органические растворители, легко воспламеняются и при реакции с компонентами воздуха могут образовывать взрывчатые смеси.

Пары содержащие соединения Hg, Pb, Mn, P, Cl, Br, I, F, амины,

нитросоединения, цианиды и т.д. особо опасны при выделении в атмосферу, поэтому к ним требуется особое внимание. Минимизировать вредное влияние процедуры сжигания ЛЖВ помогает использование установки с полной очисткой дымовых газов. Для этого используются адсорбирующие фильтры. Адсорбция (рекуперация) занимает особое место среди широко используемых направлений утилизации органических растворителей. В процессе адсорбции пористые адсорбенты поглощают выделяющиеся пары. В качестве адсорбента используется углерод (активированный уголь) или минерал (силикагель). Для того чтобы процесс адсорбции был эффективным, адсорбент должен быть подобран таким образом, чтобы размер его частиц в несколько раз превышал размер частиц адсорбируемых молекул. Эффективность адсорбции сильно уменьшается с повышением температуры, так как движение молекул газа становится более энергичным [6].

В настоящее время в промышленности используется преимущественно периодическая технология рекуперации органических растворителей. В фармацевтическом производстве применяются различные органические растворители: этанол, этилацетат, метанол, бензиловый спирт, ацетонитрил и другие. Поэтому для возможного технологического решения проблемы рекуперации органических растворителей можно предложить установку, используемую в процессе производства поливинилового спирта, для которого характерно высокое содержание паров растворителей, достигающих 20 тонн в сутки. Если не проводить их рекуперацию, то при выбросе в атмосферу они могут причинить очень ощутимый вред биосфере, не говоря уже о высокой денежной стороне вопроса. Периодический процесс состоит из четырех основных стадий: адсорбции, десорбции, сушки, охлаждения (рис. 2).

Для выбора метода утилизации органических растворителей необходимо рассмотреть все достоинства и недостатки того или иного метода.

Сравнительный анализ показывает, что наиболее оптимальным, является метод рекуперации. Он является наиболее экологически безопасным способом утилизации органических растворителей [7].

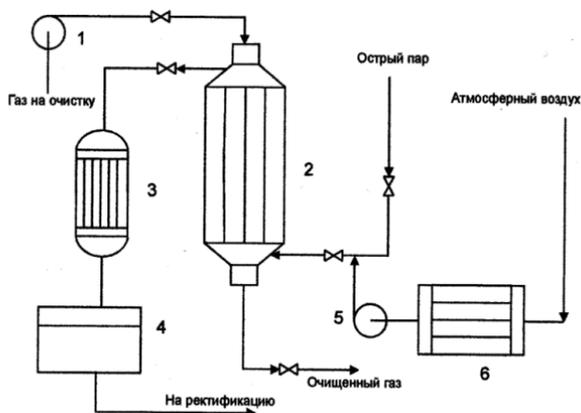


Рисунок 2 – Схема рекуперации растворителей при производстве поливинилового спирта: 1 – газодувка; 2 – адсорбер; 3 – холодильник; 4 – декантатор; 5 – газодувка; 6 – калорифер

Таким образом, учитывая широкое использование органических растворителей в различных производствах и, как результат, образование и накопление больших объемов остаточных растворителей необходимо разрабатывать и применять новые технологии для их утилизации и переработки, обеспечивающие снижение негативное влияние на окружающую среду и ресурсные затраты. Также важно обучать персонал правилам безопасности и правильной утилизации, чтобы предотвратить возможные аварийные ситуации.

Список литературы:

1. Вредные химические вещества. Азотосодержащие органические соединения: Справочник / Т.П. Арбузова, Л.А. Базарова, Э.А. Балабанов и др. / Под ред. Б.А. Курляндского, В.А. Филова. - СПб.: Химия, 2012 – 432 с.
2. Алексенко, В.А. Жизнедеятельность и биосфера./ В.А. Алексенко. - М.: Логос, 2005 – 240 с.
3. Биологический контроль окружающей среды: Генетический мониторинг : учеб. пособие для вузов / С.А. Гераськин [и др.]; под ред. С.А. Гераськина, Е.И. Сарапульцевой. - Гриф УМО. - М.: Академия, 2010 – 206 с.
4. Бернер, Г.Я. Инженерные расчеты природоохранных мероприятий в промышленности (отечественная и зарубежная практика): Справочное

- издание / Г.Я. Бернер – М.: Теплоэнергетик, 2006 – 432 с.
5. Бурков, В.Н. Экологическая безопасность / В.Н. Бурков, А.В. Щепкин - М.: ИПУ РАН, 2003 – 92 с.
 6. Доусон Г., Мерсер Б. Обезвреживание токсичных отходов: Пер. с англ. — М.: Стройиздат, 2006 - 288 с.
 7. Переработка отходов производства и потребления. Бобович Б.Б., Девяткин В.В., Изд-во Интермет инжиниринг, 2000 – 496 с.

ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM*)

Бочарова К.В.,

Шадрина Я.А.,

Василенко Т.А., канд. техн. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Гуминовые препараты – это жидкие, пастообразные или твердые субстанции природного происхождения, содержащие гуминовые вещества, получаемые из природного сырья путем щелочной экстракции [1]. Их применяют чаще всего поскольку в исключительно малых концентрациях они способны стимулировать рост и развитие растений, повышать устойчивость к стрессовым условиям произрастания [2].

Гуминовые препараты содержат гуминовые и фульвокислоты, гуматы, микро и макроэлементы, которые стимулируют рост. В связи с этим для регулирования роста и продуктивности сельскохозяйственных культур, повышения хозяйственной эффективности и снижения экологической нагрузки возможно использование стимуляторов роста на основе гуминовых препаратов [3]. Например, исследованиями Тимофеева В.Н. и др. установлено, что применение гуминовых препаратов в качестве некорневой подкормки способствовало повышению урожайности пшеницы на 15 %, увеличению числа зерен в колосе, массы 1000 зерен на 1–1,3 г, повышению клейковины в зерне на 1–2 % [4].

Для определения влияния подкормки гуминовыми препаратами на рост и развитие растений пшеницы высевали в изолированные сосуды. В каждый сосуд высевали по 30 семян, и равномерно увлажняли растворами с разной концентрацией гуминовых препаратов. Закладку опыта проводили в трехкратной повторности. Через 9 дней после всходов проводили измерения. Полученные результаты обрабатывали методами описательной статистики и дисперсионного анализа [5]. Увеличение длины корешков получено в вариантах с применением 0,005% концентрации препаратов. На вариантах с более высокой концентрацией (0,01%) наблюдалась тенденция стимуляции роста корней пшеницы.

Таким образом, для сравнительного определения качества разных гуминовых препаратов наряду с основными показателями, такими как содержание гуминовых и фульвокислот, нерастворимого остатка,

органического вещества, рН можно использовать биологический метод с проростками пшеницы. Концентрацию раствора необходимо выравнять по основному действующему веществу – гуминовым или фульвокислотам. Наилучшим тестом проверки эффективности препаратов являются методы полевого и вегетационного опытов [6].

На фотографии (рис. 1) приведены чашки Петри, в которых содержатся проростки семян пшеницы обыкновенной (*Triticum aestivum*) на 9-й день эксперимента по установлению биологической активности гуминового препарата усовершенствованной формулы (молибдат аммония; борная кислота; лимонная кислота; мель; белила цинковые; оксиэтилидендифосфоновая кислота) и на рис. 2 – аналогичный эксперимент с гуматом калия без указанных добавок.



Рисунок 1 – Тестирование биологической активности гуминового препарата усовершенствованной формулы с использованием семян пшеницы обыкновенной (*Triticum aestivum*): K2 – контроль (дистиллированная вода); 1, 2 и 3 – чашки Петри с семенами, смоченными гуминовым препаратом усовершенствованной формулы с концентрацией 0,005 %; 0,01 %; 0,015 %



Рисунок 2 – Тестирование биологической активности гуминового препарата усовершенствованной формулы с использованием семян пшеницы обыкновенной (*Triticum aestivum*): K2 – контроль (дистиллированная вода); 1, 2 и 3 – чашки Петри с семенами, смоченными гуминовым препаратом без специальных добавок с концентрацией 0,005 %; 0,01 %; 0,015 %

В табл. 1 и 2 приведены полученные значения по определению биологической активности двух видов гумата калия в отношении яровой пшеницы (*Triticum aestivum*).

Таблица 1 – Значения биологической активности для обычного гумата калия

Показатели	Концентрации растворов в %		
	0,005	0,010	0,015
Всхожесть семян, ΔБгп	16,66	6,66	26,66
Биологическая активность ГП по увеличению массы проростков, Ба(м)	2,8	0,82	-13,01
Биологическая активность ГП по увеличению длины стеблей, Ба(с)	-24,40	7,61	9,46
Биологическая активность ГП по увеличению длины корней, Ба(к)	32,16	43,45	45,96

Таблица 2 – Значения биологической активности для усовершенствованного гумата калия

Показатели	Концентрации растворов в %		
	0,005	0,010	0,015
Всхожесть семян, ΔБгп	56,66	60,00	53,33
Биологическая активность ГП по увеличению массы проростков, Ба(м)	42,64	56,59	24,55
Биологическая активность ГП по увеличению длины стеблей, Ба(с)	15,34	12,89	-23,28
Биологическая активность ГП по увеличению длины корней, Ба(к)	53,91	36,34	-6,78

Результаты, полученные в ходе эксперимента, показывают, что гуминовые препараты оказывают значительное влияние на рост семян пшеницы. Наблюдали увеличение длины корней и стеблей пшеницы при использовании улучшенного гумата в концентрации 0,005%. При использовании обычного гумата наиболее хороший рост наблюдался при концентрации 0,015 %.

Список литературы:

1. Силкова Е.В., Василенко Т.А. Оценка качества гуминовых препаратов // Рациональное использование природных ресурсов и переработка техногенного сырья: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, химия и биотехнология: сб. докл. Междунар. научн. конф., Алушта-Белгород, 5-9 июня 2023 г. – Белгород: Изд-во БГТУ. – 2023. – С. 316–319.
2. Кузьминых, А.Н. Роль гуматов в повышении урожайности зерна яровой пшеницы // Вестник Марийского государственного университета. – 2016. – № 1 (5). – С. 48–51.
3. Никифорова, Я.Ю., Семерня А.С. Влияние гуминового препарата на длину растений и количество листьев яровой пшеницы // Студенческая наука – взгляд в будущее: Материалы XVIII Всероссийской студенческой научной конференции, Красноярск, 15–17 марта 2023 г. Том Часть 1. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 67–69.
4. Тимофеев, В.Н. Влияние гуминовых препаратов на развитие и урожайность яровой пшеницы / В. Н. Тимофеев, В. С. Рамазанова, О. А. Вьюшина // Эпоха науки. – 2019. – № 20. – С. 90–95.
5. ГОСТ Р 54221-2010. Гуминовые препараты из бурых и окисленных каменных углей. Методы испытания. – Введ. 01.07.2012. М.: ФГУП «Стандартинформ», 2020. – 11 с.
6. Гармаш, Н.Ю., Гармаш, Г.А. Методические подходы к оценке качества гуминовых препаратов // Агрохимический вестник. – 2012. – № 4. – С. 17–19.

ОСОБЕННОСТИ МИКРОБОЦЕНОЗОВ КОНТАМИНИРОВАННЫХ КОСМЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

¹Василенко М.И., канд. биол. наук, доц.,

²Хрипкова А.П., магистрант,

¹Половнева Д.О., аспирант

¹*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова;*

²*Московский государственный университет
им. М.В. Ломоносова*

Биоповреждение косметических средств – это процесс, при котором микроорганизмы, такие как бактерии, дрожжи и микроскопические грибы, разрушают компоненты средств, используя их как субстрат, что приводит к изменению химического состава, снижению качества и безопасности препаратов. На сегодняшний день такие последствия от средств по уходу за кожей мало изучены, хотя многие из микроорганизмов, размножающихся в косметических средствах (стафилококки, стрептококки, псевдомонады, кишечные бактерии) являются опасными для здоровья человека [1].

После истечения срока годности косметические средства могут потерять свои свойства и стать менее эффективными или даже опасными для использования. Некоторые из возможных последствий таких действий могут включать [2]:

1. Изменение текстуры и цвета продукта – косметические средства могут стать сухими, жидкими или изменить свой цвет.

2. Развитие бактерий и микроорганизмов – после истечения срока годности средства могут стать идеальной средой для развития бактерий и микроорганизмов, что может привести к инфекциям и раздражению кожи.

3. Потеря эффективности – данный вид продукции может потерять свою эффективность, что может привести к неудовлетворительным результатам при их использовании.

4. Риск аллергических реакций – еще одно возможное последствие от использования испорченных косметических средств это развитие аллергических реакций, таких как зуд, покраснение и отек.

Большое содержание в кремах воды, соединений углерода и азота, доступ воздуха, а также хранение косметических средств при температуре +(20... 30) °С создают благоприятные условия для развития в них различных микроорганизмов, которые могут использовать в

качестве источника углерода и энергии такие компоненты, как глицерин, спирты, углеводы, нативные и парфюмерные масла, жиры, эмульсионные воски и другие [3].

Большинство косметических кремов представляют собой сложные эмульсионные системы типа «вода в масле» или «масло в воде», в состав которых входят жидкие и твердые жировые компоненты, вода, биологически активные вещества [4]. Как правило, микроорганизмы развиваются в водной и почти не растут в жировой фазе эмульсий.

Источником заражения большинства косметических товаров может быть зараженное сырье и неблагоприятные условия производства. Загрязнение микроорганизмами может произойти и на стадии применения косметических средств, когда, например, многократно открывают упаковку, так как в этом случае большая поверхность средства взаимодействует с окружающей средой и руками человека [5].

Цель работы заключалась в исследовании микробоценозов традиционно используемого в быту набора косметических средств, включающего средства различного назначения, состава, консистенции, условий и сроков хранения:

1. гидролат для лица Green Tea Hydrolate;
2. розовая вода, лосьон косметический для лица;
3. мист для тела Victorias Secret pure seduction flirt fragrance mist brume parfume;
4. средство для снятия макияжа с глаз Nivea двойной эффект;
5. антицеллюлитный гель oriflame shape-up anti-ceillulite gel;
6. крем для лица Vitamins LURE skin-care.

Органолептический анализ косметических продуктов (внешний вид, цвет и запах) свидетельствовал о том, что все анализируемые средства соответствуют требованиям стандартов [2, 6].

Учитывая прямую зависимость роста микроорганизмов от кислотности среды, определяли величину pH исследуемых средств. Результаты исследования показали, что полученные значения pH практически всех косметических средств соответствует требованиям ГОСТов, за исключением антицеллюлитного геля с более кислой средой (4,45 против 5,00) и розовой воды с более щелочным значением pH (8,96 против 8,50). В первом случае это могло способствовать проявлению антибактериальных свойств геля, характерных для кислых сред [7-9].

Видовой состав выросших культур был представлен плесневыми грибами, дрожжами и бактериальными культурами.

По особенностям колоний бактериальных культур (форма, цвет, характер поверхности) превалировали три вида колоний, встречаемых во всех вариантах, где наблюдался рост.

Ориентируясь на литературные и нормативные данные о микробном загрязнении косметических средств, проверили эти виды на принадлежность к семейству *Enterobacteriaceae*, видам *Pseudomonas aeruginosa* и *Staphylococcus aureus*.

С целью идентификации этих микроорганизмов провели несколько тестов, предварительно получив накопительную культуру каждого.

Окраска по Граму свидетельствовала об отрицательной реакции во всех трех вариантах, что позволяет исключить наличие бактерий рода *Staphylococcus* среди исследуемых видов, поскольку данные бактерии по этому методу окрашиваются положительно.

Оксидазный тест продемонстрировал различную реакцию культур (рис. слева). Отрицательная реакция (а) позволила предположить принадлежность бактерий к семейству *Enterobacteriaceae*, положительная (б) могла быть характерна для вида *Pseudomonas aeruginosa*.

Подтверждением таких предположений явились результаты, полученные при культивировании культур на селективных средах Эндо и Кинг-А (рис. справа).

Рост одной из культур на среде Эндо сопровождался появлением металлического блеска выросших колоний, хорошо заметного на красной поверхности среды (рис. справа, а) и характерного для бактерий семейства *Enterobacteriaceae*.

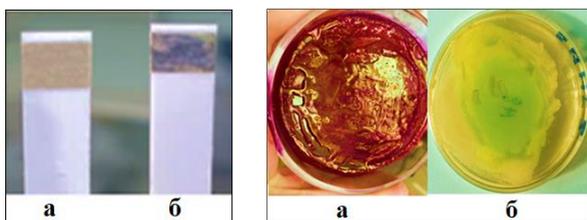


Рисунок 1 – Оксидазная реакция бактериальных культур (слева):
а – отрицательный тест; б – положительный тест.

Рост бактерий на селективных средах (справа):
а –на среде Эндо; б –на среде Кинг-А

Дополнительным подтверждением принадлежности этих бактерий к данному семейству является результат теста, заключающегося в проверке способности клеток восстанавливать нитраты в нитриты, о чем

свидетельствует появление красного окрашивания при добавлении к суточной бактериальной культуре реактива Грисса.

Второй вид бактерий при росте на селективной среде Кинг-А образовывал проникающий в субстрат пигмент фенозинового ряда (пиоцианин), имеющий сине-зеленый, иногда флюоресцирующий, оттенок (рис. справа, б), что наиболее характерно для культуры *Pseudomonas aeruginosa*.

Так как в исследуемых образцах наиболее часто обнаруживались грамотрицательные неспорообразующие палочки, проявляющие отрицательную оксидазную реакцию, способные восстанавливать нитраты в нитриты и образующие на среде Эндо колонии с металлическим блеском, а также грамотрицательные неспорообразующие палочки, дающие положительную оксидазную реакцию, образующие специфический сине-зеленый пигмент при росте на среде Кинг-А, можно предположить, что из бактериальных культур наиболее часто «атакуют» различные косметические средства энтеробактерии и псевдомонады.

Как уже говорилось выше, при выявлении обсемененности косметических средств установлено, что они подвергаются воздействию не только бактерий, но грибов, присутствующих порой в значительных количествах в среде хранения средств. Наиболее «популярные» колонии грибов проанализировали визуально и микроскопически, определяя цвет, форму колоний, характер роста грибов на твердых средах, строение мицелия и спор. Как показал анализ, чаще других в составе микробоценозов, повреждающих косметические средства, встречаются микроскопические грибы родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*.

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствовали о том, что наиболее часто косметические средства контаминируются присутствующими в условиях жилых помещений бактериями сем. *Enterobacteriaceae* и рода *Pseudomonas*, плесневыми грибами *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*.

Список литературы:

1. Герасименко, А. А. Защита от коррозии, старения и биоповреждений машин, оборудования и сооружений : в 2 т. / под редакцией А. А. Герасименко. – М. : Машиностроение, 1987. – Т. 1. – Москва : Машиностроение, 1987. – 687 с.
2. ГОСТ 31696-2012. Продукция косметическая гигиеническая моющая. Общие технические условия: межгосударственный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому

- регулированию и метрологии от 29 ноября 2012 г. № 1762-ст : дата введения 2013-07-01. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 10 с.
3. Хабриев, Р. У. Токсикология косметических средств : учебное пособие / под редакцией Р.У. Хабриев. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 336 с.
 4. Кравченко, А. А. Исследование качества косметических средств по уходу за кожей лица / А. А. Кравченко, И. Б. Береговая // Вопросы науки и образования. – 2019. – № 23 (71). – С. 63-72.
 5. Гончарова, Е. Н. Роль микроскопических водорослей в процессах повреждения городских зданий / Е. Н. Гончарова, М. И. Василенко, В. М. Нарцев // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2014. – № 6. – С. 192-196.
 6. ГОСТ 31677-2012. Продукция парфюмерно-косметическая в аэрозольной упаковке. Общие технические условия: межгосударственный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 ноября 2012 г. № 1748-ст : дата введения 2013-07-01. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 26 с.
 7. ГОСТ 31695-2012. Гели косметические. Общие технические условия: межгосударственный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 ноября 2012 г. № 1751-ст : дата введения 2013-07-01. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 13 с.
 8. ГОСТ 31679-2012. Продукция косметическая жидкая. Общие технические условия: межгосударственный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 ноября 2012 г. № 1764-ст : дата введения 2013-07-01. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 13 с.
 9. ГОСТ 31460-2012. Кремы косметические. Общие технические условия: межгосударственный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 ноября 2012 г. № 1150-ст : дата введения 2013-07-01. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 11 с.

ИНТЕНСИВНОСТЬ РАЗВИТИЯ МИКРОБОЦЕНОЗА БИОУДОБРЕНИЯ «БИОГОР-С» (СЕРИЯ КМ) НА СОЕВО-КАЗЕИНОВОМ БУЛЬОНЕ

Гладков Д.В.,

Василенко Т.А., канд. тех. наук, доц.

Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова

Биопрепараты представляют собой средства биологического происхождения различного применения, полученные с применением микроорганизмов, вирусов, грибов, ферментов, содержащие их в своем составе. Применяются для целенаправленного воздействия на живые организмы и органические соединения [1].

Биопрепараты на основе ассоциаций ризобактерий успешно применяются, как безопасная замена фунгицидам. Их использование уменьшает риск появления и подавляет развитие инфекционных заболеваний сельскохозяйственных культур. представителями таких препаратов являются флавобактерин и мизорин. Они характеризуются широким спектром действия и, кроме того, повышают симбиотический потенциал и продуктивность бобовых [2].

Некоторые инсектициды так же могут быть заменены на биопрепараты, так биопрепараты энтомоцидного действия на основе бактерий *Bacillus thuringiensis* весьма эффективны против фитофагов. Они обладают высокой избирательностью, безопасны для полезных насекомых, рыб и теплокровных. Применяются эти препараты против таких насекомых вредителей как: личинки чешуекрылых (белянок, капустниц, совок), колорадский жук и другие. Они используются в период личинной стадии насекомых, когда те наиболее восприимчивы к действию *Bacillus thuringiensis*. Обработка проводится несколько раз, через каждые 7-8 суток, с целью подавления личинок, отрождающихся из яйцекладок, на которые бактерии имеют малое воздействие [3, 8].

Объектом исследования являлось биоудобрение «Биогор-С» серии «КМ» (рис. 1). Комплексное удобрение «Биогор» серии «КМ» - это инновационный продукт, разработанный с учетом последних достижений в области сельскохозяйственной биотехнологии. Оно представляет собой смесь живых микроорганизмов, водорастворимых солей, микроэлементов, фитогормонов и витаминов, которые оказывают комплексное воздействие на рост и развитие растений. Основу «Биогора» серии «КМ» составляет консорциум бактерий рода *Lactobacillus*

plantarum 34, *Azotobacter chroococcum* A-41, *Lactobacillus fermentum* 27, *Lactobacillus lactis. subsp. lactis* AMS, *Saccharomyces cerevisiae* (*carlsbergensis*), *Bacillus megaterium* Ф-3, обладающих способностями к азотфиксации, разрушению целлюлозы, и фосфатмобилизации.



Рисунок 1 – Объект исследования - биоудобрение «Биогор-С» серии «КМ»

Эти микроорганизмы улучшают структуру почвы, повышают ее плодородие и обеспечивают растения необходимыми питательными веществами. Комплекс солей, низкомолекулярных кислот и микроэлементов, необходим для полноценного развития растений, а фитогормоны и витамины повышают их устойчивость к стрессам и болезням. Сухая форма «Биогор» серии «КМ» применяется в предпосевной обработке семян, а также для внесения в почву вместе с минеральными и органическими удобрениями. Такое использование способствует более полному усвоению питательных веществ из почвы и удобрений, что также увеличивает урожайность культур [4]. При исследовании бактериального загрязнения почв, отобранных вблизи птицефабрики, могут быть обнаружены лактозоположительные энтеробактерии, что свидетельствует о ее загрязнении [9].

Для качественной оценки микробоценоза биоудобрения применялся метод прямого поверхностного посева. Навеску 0,1 грамма исследуемого удобрения растворяли в 100 миллилитрах дистиллированной воды и в пронумерованных пробирках проводили серию разведений до получения растворов в 10^{-9} и 10^{-12} степенях разведения. Параллельно готовили раствор питательной среды: соево-казеинового бульона с добавлением четырех грамм агара. Для приготовления среды в коническую колбу отвешивали 21,6 грамм сухого порошка и 4 грамма микробиологического агара. Колбу заливали двумястами миллилитрами дистиллированной воды и ставили на нагревательную плитку до закипания, периодически

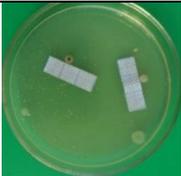
помешивая. Готовую среду под вытяжным шкафом разливали в заранее простерилизованные и помеченные чашки Петри. После застывания питательных сред, на них производился посев разведений суспензии исследуемого образца. Посевы выращивали при температуре 20-25 °С в течение 3-4 дней, после чего производился подсчет колоний [5].

Подсчет колоний велся в чашках Петри с разведениями 10^{-9} и 10^{-12} . Количество колоний и кратность разведений указаны в таблице. При использовании сред с добавлением агара, расчет индекса (КОЕ/г) проводился по формуле (1):

$$X = \frac{\sum \text{КОЕ}}{k} \cdot a, \quad (1)$$

где КОЕ – количество колоний в одной чашке, шт.; k – коэффициент влажности почвы ($1 - W$); a – кратность разведения (10^n); W – фактическая влажность почвы, доли единицы.

Таблица 1 – Подсчет бактериальных колоний на среде

№ п/п	Кратность разведения	Число колоний в чашке Петри, шт.	Индекс, КОЕ/г	Чашка Петри с колониями клеток
1	10^{-9}	202	$2.04 \cdot 10^7$	
2	10^{-12}	144	$1,45 \cdot 10^{10}$	

При проведении исследования было учтено среднее количество колоний, выросших при посеве каждого разведения. Для обеспечения достоверности результатов, были выбраны чашки с количеством колоний в диапазоне от 30 до 300 штук. Рассчитывают среднее количество КОЕ (N) в 1 г по формуле (2):

$$N = \frac{c \cdot k}{(n_1 + 0,1 \cdot n_2) d}, \quad (2)$$

где C – сумма подсчитанных колоний на всех чашках; n_1 – количество чашек первого разведения; n_2 – количество чашек второго разведения; d – коэффициент первого разведения; $0,1$ – коэффициент, учитывающий кратность первого и второго разведения; k – коэффициент влажности почвы.

Количество микроорганизмов в исходном удобрении составляет:

$$N = \frac{(202+144) \cdot 0,99}{(3+0,1+3) \cdot 10^{-9}} = 5,62 \cdot 10^{10} \text{ кл.}$$

Для идентификации бактерий применялся метод Грама, позволяющий различить бактерии по биохимическим свойствам их клеточной стенки.

Для приготовления мазка с целью окраски по Грамму на предметное стекло наносили препарат микроорганизмов, высушивали и фиксировали над пламенем горелки, чем тоньше мазок, тем лучше видимость и возможность идентификации микроорганизмов. Готовый мазок окрашивали кристаллическим фиолетовым 1-2 минуты. Затем краситель сливался, и препарат обрабатывали раствором Люголя в течение 1-2 минут, после чего промывали и обесцвечивали в течение 0,5-1,0 минуты 96% этиловым спиртом. После промывки препарат окрашивался водным фуксином в течение 1-2 минут. После окрашивания препарат еще раз промывали водой для удаления излишков красителя, высушивали и готовили к микроскопированию. Грамположительные микроорганизмы имеют сине-фиолетовый цвет, в то время как грамотрицательные микроорганизмы окрашиваются в розово-красный цвет [6].

В опыте проводилось окрашивание трех различных колоний. По результатам окрашивания видно преобладание грамотрицательных микроорганизмов, так как клетки окрашивались в красный цвет (рис. 2).

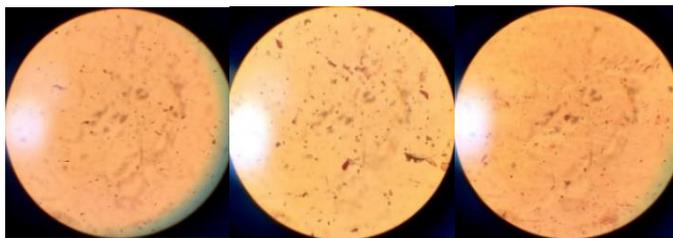


Рисунок 2 – Окрашивание по Граму

Были обнаружены формы бактериальных клеток – кокки и палочковидные и извитые. На чашках Петри наблюдались колонии со следующими характеристиками: точечные (диаметр менее 1 мм), круглой формы с ровным контуром края, выпуклой поверхностью и гомогенной консистенцией, бесцветные; точечные и мелкие (диаметр 1-2 мм), круглой формы с ровным контуром края, выпуклой поверхностью и гомогенной консистенцией, пигментированные желтые; крупные (диаметр больше 4 мм) неправильной формы с ровным контуром края, плоской поверхностью и мелкозернистой консистенцией, бесцветные [7].

Список литературы:

1. ГОСТ Р 57079-2016 «Биотехнологии. Классификация биотехнологической продукции (Переиздание): национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 сентября 2016 г. № 1160-ст: дата введения 2017-04-30. – М. Стандартиформ, 2017. – 19 с.
2. Гущина В. А. Биопрепараты и регуляторы роста в ресурсосберегающем земледелии: учебное пособие / В. А. Гущина, А. А. Володькин. – Пенза: ПГАУ, 2016. – 206 с.
3. Глухих, М. А. Землеустройство с основами геодезии: учебное пособие для вузов / М. А. Глухих. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 168 с.
4. Биогор КМ ООО "НТЦ БИО": сайт. – 2012. – URL: <https://ntcbio.ru/product/biogor-km> (дата обращения: 20.10.2023).
5. Ермаков В. В. Микробиология и вирусология: практикум: учебное пособие / В. В. Ермаков. – Самара: СамГАУ, 2023. – 164 с.
6. Чабрикова Т. Д. Практикум по дисциплине «Основы микробиологии» (профессиональный цикл, общепрофессиональной дисциплины, ОП. 03). – Великие Луки: Великолукская ГСХА, 2022. – 50 с.
7. Сэги Йозеф. Методы почвенной микробиологии / Йозеф Сэги; пер. с венг. И. Ф. Куренного; Под ред. и с предисл. Г. С. Муромцева. – Москва: Колос, 1983. – 296 с.
8. Долженко Т. В. Бактериальные инсектоакарициды для защиты растений: изучение и перспективы применения. – Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. 2021. (160). – С. 50–62.
9. Василенко Т. А. Определение бактериального загрязнения почвы вблизи территории птицефабрики / Т. А. Василенко, З. В. Вороненко, Е. К. Мальцева // Научно-технологические инновации (XXIV научные чтения): сб. докладов междунар. науч.-практ. конф.: Белгород: Изд-во БГТУ им В. Г. Шухова, 2021. – С. 289–293.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОТЧИСТКИ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ

Гладков Д.В.,
Сухорукова М.В.,

Кирюшина Н.Ю., канд. техн. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

подавляющее большинство традиционных методов, задействованных в очистке отходящих газов, используют сорбенты, катализаторы и химические реагенты, требующие постоянной регенерации, замены или очистки, что сопровождается дополнительными затратами на ресурсы, энергию, а также утилизацию отходов. Разработка методов очистки газов с использованием биологических объектов, процессов, организмов позволит существенно упростить технологию, снизить энергозатраты и сделать процесс более экологичным [1, 3].

Один из методов биологической очистки газов основан на пропускании газовой смеси, содержащей органические загрязнители, через активный ил. Метод применяется для газовых выбросов, которые образуются в химической промышленности при окислении алифатических углеводородов. В ходе процесса в аэротенках происходит аэрация жидкости, содержащей активный ил, разбавленной газовой смесью с добавлением к смеси кислорода для активизации ила. Органические вещества и кислород абсорбируются жидкостью и окисляются биомассой микроорганизмов до углекислого газа и воды. Эффективность очистки в основном зависит от полноты абсорбции органических соединений жидкостью, из-за чего может потребоваться повторение процесса. Данный метод позволяет объединить очистку загрязненных газов и промышленных сточных вод, а также снизить расходы на обезвреживание газовых выбросов [2].

Другой, похожий метод используется в том случае, когда отходящие газы не содержат кислород или содержат в малом количестве, а дополнительная аэрация жидкости воздухом, содержащим O_2 , не представляется возможной или сопряжена с весомыми экономическими расходами. В подобных случаях очистка отходящих газов достигается тем, что их промывают в строго бескислородной среде. Отличие технологий заключается в полном отсутствии аэрации, скорости нарастания биомассы активного ила и продуктах, воспроизводимых в

ходе процесса. Концентрация активного ила в течение всей промывки остается практически неизменной, а на выходе в потоке газа наблюдается повышенное содержание метана. Что связано с деятельностью анаэробного биоценоза активного ила [3].

Очистка газов от вредных органических и неорганических примесей может осуществляться и с использованием некоторых высших растений. Для этого в контейнерах, в которых проводится процесс очистки, создают аппаратно-биологические комплексы. Комплексы включают в себя оборудование, создающее благоприятные условия для активного протекания физиологических процессов растений, приборы для постоянной циркуляции воздушных масс и определенные виды флоры, с высокой способностью к поглощению газов и аэрозолей. При закачке в контейнер с растениями вида *Tradescantia fluminensis Vell.* воздуха, содержащего органические загрязнители в виде паров бензина, ацетона и сигаретного дыма в предельно допустимых концентрациях рабочей зоны, наблюдалось постепенное уменьшение концентраций газообразных загрязнителей [4].

В последнее время набирает популярность еще одна технология биологической очистки газов с помощью уложенных слоями фильтрующих материалов органического происхождения с добавкой активированного угля, перлита или золы. На поверхность материалов заселяют консорциумы микроорганизмов, которые и осуществляют процесс очистки. Фильтрами могут выступать измельченная кора хвойных пород древесины, древесная щепа, торф, компост и перегной, которые перед очисткой обрабатывают раствором неионогенного поверхностно-активного вещества, улучшающего адсорбцию таких труднорастворимых примесей, как димеры и тримеры изопрена и ароматические углеводороды. Очищаемый газ перед процессом увлажняют до 95-100 %, после чего пропускают через органический фильтр при 10-40 °С. Данный способ позволяет добиться высокой степени очистки газа с использованием легкодоступных и перерабатываемых материалов [5].

Загрязнение воздуха метаном может быть снижено при помощи биофильтрации через почвенные конструкции. Эти конструкции представляют собой системы из трех слоев: рабочего, высотой 25 сантиметров, выполняющего биофильтрацию; фибрового, высотой 2 сантиметра, задерживающего минеральные частицы и накапливающего биогенные элементы; газораспределительного, высотой 8 сантиметров, отвечающего за распределение газовой смеси в слоях и конденсацию излишней влаги. Конструкция представлена на рис 1. Чаще всего рабочий

слой представлен супесчаным монолитом из гумусовых дерново-подзолистых почв или искусственными почвогрунтовыми смесями с добавлением компоста и торфа. Через каждые 4 дня в увлажненные конструкции подаётся 50 мл метана, который в ходе биофильтрации окисляется почвенными метанотрофными микроорганизмами до диоксида углерода [6].

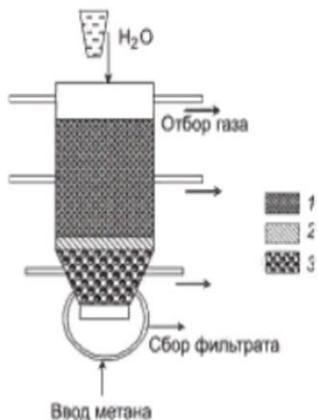


Рисунок 1 – Схема очистки воздуха от метана:

1 – рабочий слой, 2 – фибровый слой; 3 – газораспределительный слой

Разработаны методы по устранению запахов от систем водоочистки, которые могут быть использованы для совместной очистки сточных вод и газов от органических загрязнителей. Газы, выделяемые сточными водами, содержат большое разнообразие органических и неорганических газообразных веществ и паров. В их число входят: сероводород, метан, меркаптаны, амины, альдегиды, кетоны и летучие жирные кислоты, которые и дают отходам неприятный запах. Метод заключается в создании в потоке сточных вод кавитации низкой интенсивности. Сточные воды после обработки суспензией микроорганизмов или активным илом по напорному трубопроводу подаются в устройство, показанное на рисунке 2, где стоки ускоряются и переходят в винтовое движение, что и обеспечивает смешивание газовой и водной фракций. В ходе кавитационного процесса происходит биологическое и химическое окисление веществ, входящих в состав как жидкости, так и газа. Подобный способ очистки помогает не только в обезвреживании сточных канализационных вод, но и позволяет избавиться от вредных газовых примесей [7].

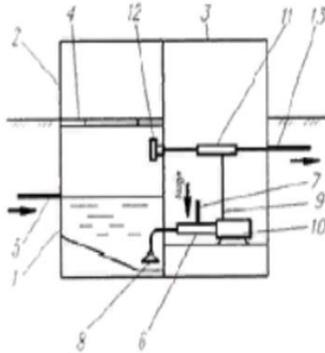


Рисунок 2 – Устройство для очистки отходящих газов сточных вод с использованием кавитации низкой интенсивности:

- 1 – приемный резервуар для стоков, 2 – приемная камера, 3 – канализационная насосная станция, 4 – крышка люка, самотечный трубопровод, 6 – устройство интенсификации окислительной способности, 7 – устройство ввода воздуха в поток, 8 – заборник жидкой фазы стоков, 9 – трубопровод, 10 – насос, 11 – устройство активации процесса, 12 – заборное устройство, 13 – напорный трубопровод

Существует метод, используемый для очистки воздуха от биологических и химических загрязнений при помощи абсорбции этих веществ в микробиологических растворах. Метод основан на поглощении загрязняющих веществ из газового потока водным сорбентом с последующей переработкой сорбированных веществ микрофлорой в самой жидкости. Вместе с загрязнителями из отходящих газов в воде растворяется и кислород, способствующий дальнейшей деструкции органики. В основе процесса лежит способность многих микроорганизмов к окислению спиртов, альдегидов, кетонов, органических кислот, эфиров и ароматических соединений. Так биологическая очистка от сероводорода и серосодержащих белковых примесей основана на окислении восстановленных соединений бактериями *Thiobacillus thiooxydans*, *Thiobacillus thioarparus*, *Thiobacillus intermedius* и многими другими. Положительной чертой данного метода является отсутствие процесса регенерации сорбирующей жидкости, так как она способна к самовосстановлению [8].

Работа выполнена в рамках реализации федеральной программы поддержки университетов «Приоритет 2030» с использованием

Список литературы:

1. Черных А.А., Кожанова Е.А., Токач Ю.Е., Рубанов Ю.К. Использование промышленных отходов для охраны воздушного бассейна // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова, 2015. – № 4. – С. 165-168.
2. Пат. 287904 РФ. Способ обезвреживания газовых выбросов / Болотин И.М.; № 1335382/23-4 А1; заявл. 04.06.1969; опубл. 03.12.1970.
3. Пат. 2 153 921 РФ. Способ очистки не содержащих кислорода газовых выбросов от биоразлагаемых загрязнений / Майоров В.А.; № 97111967/12 С2; заявл. 15.07.1997; опубл. 10.08.2000.
4. Воробьев К.В. Поглощение органических и неорганических газовых загрязнителей высшими растениями в условиях антропогенных нагрузок: Теория и практика биомедицины / К.В. Воробьев, М.Н. Мешалкина, Н.С. Пшелко, О.Н. Рублевская, Г.Л. Спичкин // Биотехносфера. – 2014. – №5(35). – С. 24-26.
5. Пат. 2 083 264 РФ. Способ биологической очистки отходящих газов / Якушева О.И.; № 95102517/25 С1; заявл. 20.02.1995; опубл. 10.07.1997.
6. Лисовицкая О.В. Биофильтрация метана искусственными почвенными конструкциями и особенности их функционирования / О.В. Лисовицкая, Я.И. Лебедь-Шарлевич, Н.В. Можарова, С.А. Кулачкова, М.В. Горленко // Вестн. Моск. ун-та. сер. 17. Почвоведение. 2013. – №3. – С. 40-43.
7. Тихонова А.А. Устранение запахов дурно пахнущих загрязнителей в системах водоочистки / А.А. Тихонова, Ю.А. Чернова, И.В. Владимцева, А.Ю. Рогожкин, В.С. Ткачев // Инженерный вестник Дона. 2018. – №4 – С. 2-4.
8. Малышева А. А. Биофильтрация как способ дезодорации газовых выбросов при работе станций аэрации // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2014. – 4(35).

БУДУЩЕЕ ЗА БИОТЕХНОЛОГИЕЙ

Камалетдинов И.И., магистрант,
Жидкова М.А., канд. экон. наук, доц.
*Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет*

Биотехнология — это контролируемое манипулирование биологическими системами, включая живые клетки или клеточные компоненты, для обработки или производства различных продуктов, полезных для человека. Появление биотехнологии принесло пользу таким областям, как сельское хозяйство, животноводство, фармацевтическая промышленность и медицинские науки.

В научном аспекте биотехнология изучает биологические процессы, механизмы функционирования организмов и их взаимодействие с окружающей средой. Это позволяет улучшить понимание живых систем и разработать новые технологии, направленные на решение различных проблем человечества.

Сегодня биотехнология является неотъемлемой частью нашей повседневной жизни. Её можно использовать для разработки новых лекарств, помогающих лечить болезни, для выведения новых сортов растений, обладающих определенными преимуществами, например, более высокой урожайностью, или для более эффективного производства повседневных продуктов, таких как моющие средства и косметика. Благодаря самым современным технологиям биотехнологии могут производить новые вещества, а также модифицировать существующие. Это открывает множество возможностей для того, чтобы улучшить мир и облегчить жизнь людей. Биотехнология — это универсальная и широко используемая многопрофильная технология, которая открывает нам множество новых возможностей.

В практическом плане биотехнология применяется в различных отраслях, таких как медицина, сельское хозяйство, пищевая промышленность, промышленное производство и окружающая среда. Например, в медицине биотехнологические методы используются для создания новых лекарств и вакцин, диагностики заболеваний, разработки терапевтических методов лечения и тканевой инженерии.

В сельскохозяйственной биотехнологии используются различные методы, например, генная инженерия, молекулярные маркеры и культура тканей. Генная инженерия — это прямое манипулирование генами организма для получения желаемых признаков, таких как устойчивость к

вредителям или засухе. Молекулярные маркеры используются для идентификации и отбора растений с желаемыми характеристиками, а культура тканей используется для размножения растений с желаемыми характеристиками, такими как: устойчивость к болезням или высокая урожайность.

Использование этих методов в сельском хозяйстве позволило значительно повысить продуктивность сельскохозяйственных культур, улучшить качество урожая и сократить использование вредных пестицидов и гербицидов. Кроме того, биотехнология позволила создать растения, которые могут расти в сложных условиях, таких как экстремальные температуры или ограниченное количество воды. Это потенциально может облегчить голод и отсутствие продовольственной безопасности в развивающихся странах.

Генетически модифицированные сельскохозяйственные культуры производятся с использованием различных методов, таких как редактирование генов, технология рекомбинантной ДНК и трансгенная технология. Редактирование генов предполагает прямое манипулирование генетическим материалом организма для получения желаемого признака.

Технология рекомбинантной ДНК предполагает вставку чужеродного гена в ДНК организма для получения желаемого признака. Трансгенная технология предполагает вставку гена другого организма в ДНК растения для получения желаемого признака.

Возможности сельскохозяйственной биотехнологии:

1) Более высокая урожайность. Одним из ключевых преимуществ сельскохозяйственной биотехнологии является возможность повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Биотехнологические культуры могут быть созданы так, чтобы они были устойчивы к вредителям и болезням, переносили засуху и другие экологические стрессы, а также давали больше фруктов или овощей с одного растения. Это означает, что фермеры могут производить больше продуктов питания на том же участке земли, что особенно важно по мере роста населения мира.

2) Более устойчивые методы ведения сельского хозяйства. Биотехнология также может способствовать созданию более устойчивых методов ведения сельского хозяйства. Это позволяет модифицировать растения так, чтобы им требовалось меньше воды, удобрений и других ресурсов, помогая сохранить природные ресурсы и снизить воздействие сельского хозяйства на окружающую среду.

3) Улучшение питания. Биотехнологию также можно использовать для улучшения питательной ценности сельскохозяйственных культур. Например, растения можно модифицировать, чтобы они производили больше витаминов и минералов или чтобы их было легче переваривать. Это может помочь решить проблему дефицита питательных веществ у определенных групп населения и улучшить общее состояние здоровья.

4) Новые продукты и рынки. Биотехнология также может открыть фермерам новые продукты и рыночные возможности. Например, растения можно модифицировать для производства новых продуктов, таких как биотопливо, промышленные химикаты или фармацевтические препараты.

В промышленности биотехнология используется для создания новых материалов, топлива и химических веществ биологическим путем. Например, производство биопластиков, биодизеля и биоэтилена основано на биотехнологических процессах.

Биотопливо — это топливо, изготовленное из биологических материалов, таких как растительные вещества или отходы. Существует два основных типа биотоплива: этанол, получаемый в результате ферментации сахаров, и биодизель, получаемый в результате переработки растительных масел или животных жиров. Биотехнология участвует как в производстве, так и в оптимизации биотоплива. Одной из ключевых областей применения биотехнологий является разработка нового сырья для биотоплива. Микроорганизмы, такие как водоросли, бактерии и грибы, разрабатываются для производства масел и других соединений, которые можно превратить в биотопливо. Эти микроорганизмы можно выращивать на различных субстратах, включая отходы, что делает их потенциально устойчивым и экономически эффективным источником биотоплива.

Еще одна область применения биотехнологий — оптимизация процессов производства биотоплива. Биореакторы, представляющие собой устройства, поддерживающие рост микроорганизмов, разрабатываются для более эффективного производства биотоплива. Использование геной инженерии и синтетической биологии также помогает улучшить выход и качество биотоплива. Биотехнология также применяется при разработке других альтернативных источников энергии. Например, биогаз, получаемый путем анаэробного сбраживания органических веществ, может использоваться в качестве источника топлива для производства электроэнергии. Микробные топливные элементы, которые используют бактерии для выработки электроэнергии

из органических веществ, также разрабатываются в качестве альтернативного источника энергии.

Биотехнология в здравоохранении и фармацевтике предполагает использование биологических систем, таких как клетки и микроорганизмы, для разработки новых методов лечения заболеваний. Методы, используемые в биотехнологии, включают генную инженерию, технологию рекомбинантной ДНК и белковую инженерию.

Одним из наиболее известных биофармацевтических препаратов является инсулин, который используется для лечения диабета. Инсулин был впервые выделен и очищен из поджелудочной железы собак в 1922 году Фредериком Бантингом и Чарльзом Бестом. С тех пор инсулин производят с использованием технологии рекомбинантной ДНК, которая предполагает вставку гена человеческого инсулина в бактериальные или дрожжевые клетки. Этот процесс позволяет наладить крупномасштабное производство инсулина, идентичного человеческому.

Биофармацевтические препараты имеют ряд преимуществ перед традиционными химическими препаратами. Они очень специфичны и могут воздействовать на определенные клетки или ткани, что может привести к лучшим результатам лечения и меньшему количеству побочных эффектов. Биофармацевтические препараты также могут производиться в больших количествах и имеют меньший риск загрязнения по сравнению с традиционными химическими препаратами.

Биофармацевтические препараты использовались для разработки методов лечения ряда заболеваний, включая рак, аутоиммунные заболевания и инфекционные заболевания. Моноклональные антитела, являющиеся разновидностью биофармацевтических препаратов, использовались для разработки лекарств, которые могут специфически воздействовать на раковые клетки, что приводит к более эффективному лечению с меньшим количеством побочных эффектов.

Разработка биофармацевтических препаратов включает несколько этапов, включая открытие, доклинические испытания, клинические испытания и одобрение регулирующих органов. Этот процесс может быть длительным и дорогостоящим, но потенциальные выгоды значительны.

В последние годы достижения в области биотехнологий привели к разработке новых методов производства биофармацевтических препаратов, таких как редактирование генов и технология CRISPR-Cas9. Эти методы потенциально могут повысить безопасность и эффективность биофармацевтических препаратов и привести к разработке новых методов лечения заболеваний.

Генная терапия и генная инженерия — две тесно связанные области, которые произвели революцию в современной медицине и биотехнологии. Обе области связаны с манипулированием генами и генетическим материалом для лечения и профилактики заболеваний, а также для разработки новых продуктов и технологий.

Генная терапия предполагает доставку генетического материала в клетки пациента для лечения или предотвращения заболевания. Это можно сделать с помощью различных методов, включая вирусные векторы, липосомы и голую ДНК. Цель генной терапии — заменить, восстановить или удалить дефектные гены, вызывающие заболевание, или ввести новые гены, которые могут обеспечить терапевтический эффект.

Существует несколько типов генной терапии, в том числе соматическая генная терапия, которая нацелена на нерепродуктивные клетки организма, и генная терапия зародышевой линии, которая нацелена на репродуктивные клетки и потенциально может передавать генетические модификации будущим поколениям. Генная терапия зародышевой линии является спорной и в настоящее время широко не практикуется из-за проблем этики и безопасности.

Таким образом, биотехнология имеет широкий потенциал для улучшения качества жизни людей и охраны окружающей среды. Она требует совместных усилий исследователей, инженеров и специалистов в различных областях, чтобы применить научные знания в практике и создать инновационные решения. Однако, биотехнология также вызывает этические и социальные вопросы, такие как клонирование, генная модификация и безопасность использования генетически модифицированных организмов. Поэтому важно применять биотехнологию с учетом экологических, этических и общественных проблем.

Список литературы:

1. Иванова Ю.О., Джумаева Р.А. Тенденция развития мирового рынка биотехнологических производств // ББК 34.7 ПЗ6. — 2019. — С. 295.
2. Сергеева Н.М. Оценка тенденций рынка медицинских услуг здравоохранения // Наука и практика регионов. — 2020. — № 3. — С. 100–104.
3. Биотехнология // National Library Of Medicine [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK531462/> (дата обращения: 10.10.2023);
4. Анализ ГМО методом ПЦР в реальном времени // Синтол [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.syntol.ru/catalog/nabory->

- reagentov-dlya-ptsr-v-realnom-vremeni/analiz-gmo-metodom-ptsr-vrealnom-vremeni.html (дата обращения: 10.10.23);
5. Елисеева Л.Г., Юрина О.В. Международные тенденции производства генетически модифицированных пищевых продуктов: риски и перспективы // Международная торговля и торговая политика. - 2015. - №2 [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhdunarodnye-tendentsii-proizvodstva-geneticheski-modifitsirovannyh-pischevyh-produktov-riski-i-perspektivy/viewer> (дата обращения: 11.10.23);
 6. Игра в бессмертие: как революция в генетике изменит человечество [Электронный ресурс]. – URL: <https://360tv.ru/news/tekst/igra-v-bessmertie/> (дата обращения: 11.10.23);
 7. Скрипкин И.В., Шишков П.О. Перспективы реализации и развития стратегии импортозамещения в сфере фармацевтической промышленности Российской Федерации // Вестник Евразийской науки. — 2022 № 6. [Электронный ресурс]. – URL: <https://esj.today/PDF/63ECVN622.pdf>. (дата обращения: 11.10.23);
 8. CO2 emissions from fuel combustion. Overview/ International Energy Agency (IEA) 2020 13 p. [Электронный ресурс]. – URL: https://iea.blob.core.windows.net/assets/474cf91a636b-4fde-b416-56064e0c7042/WorldCO2_Documentation.pdf (дата обращения: 20.10.2023);
 9. Козлов А. Н., Лиханов В. А. Моделирование сажевыделения в цилиндре дизеля 2Ч10,5/12,0 при работе на альтернативных топливах : монография. Киров : Вятская ГСХА, 2019. 157 с.
 10. Анализ индустрии биотоплива в Европе с помощью PESTLE / С. Ачинас, Дж. Хорьюс / Устойчивое развитие - 11. – 2019.

ОСОБЕННОСТИ НОРМИРОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ В ПОЧВАХ

Курзенёв И.Р., аспирант,
Василенко Т.А., канд. техн. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Согласно СанПиН 2.1.3684-21 контроль качества почвы в населенных местах и сельскохозяйственных угодий осуществляется путем сравнения норматива качества и фактического содержания химического элемента [1]. В приложении №9 СанПиН 2.1.3684-21 контроль нефтепродуктов является обязательным на многих территориях и функциональных зонах, а при наличии источника загрязнения во всех зонах. В качестве норматива качества выступают ПДК или ОДК веществ приведённые в СанПиН 1.2.3685-21, если норматив качества отсутствует, то содержание компонента определяется в фоновой пробе. Фоновая проба - сопредельная территория аналогичного целевого назначения и вида использования, не испытывающая негативного воздействия от данного вида нарушения. Проблема нормирования содержания нефтепродуктов стоит очень остро как для аккредитованных лабораторий, выполняющих отбор и анализ почвы, так и для контролирующих органов (Федеральная служба по надзору в сфере природопользования). Миграция нефтепродуктов в почве может быть, как и вертикальная так и горизонтальная, с нарушением экологической системы почвы, а проекты рекультивации загрязненной почвы основываются на создание «биореакторов». Применение отходов – избыточного ила биологической очистки и осадка очистки кукурузного экстракта перспективно с целью снижения концентрации нефтепродуктов в почве [2]. Упоминание нефтепродуктов как норматива качества почвы встречается в ГОСТ Р 54039-2010 «предельно допустимая концентрация нефтепродуктов в почвах не установлена, а массовая доля нефтепродуктов в незагрязненных почвах не превышает 0,1 %». Если содержание нефтепродуктов в почве менее 1000 мг/кг, то исследуемая почва считается незагрязненной [3], но предельный уровень вмешательства нефтепродуктов в почве зависит от множества факторов: типа почвы, почвенно-климатической зоны, состава нефти и нефтепродуктов, попавших в почву. В некоторых регионах РФ были предложены свои нормативы качества. Так, например в соответствии с Приложением 8 к Методике исчисления размера ущерба, вызываемого

захламливанием, загрязнением и деградацией земель на территории Москвы, утвержденной распоряжением мэра Москвы от 27 июля 1999 г. 801-РМ, допустимым является содержание нефтепродуктов в почве в независимости от целей использования, не превышающее 300 мг/кг. Данное распоряжение мэра в последствии утратило силу, так как значение 300 мг/кг не было обоснованно, а максимальное содержание нефтепродуктов почвах Москвы достигало до 876 мг/кг [4]. В своих работах А.С. Яковлев предлагает для территорий г. Москвы следующее нормативы: для территории природно-рекреационного, жилого и общественного использования содержания нефти в почве не должно превышать 300 мг/кг, для производственного и транспортного использования – 1000 мг/кг [5]. Ученый I. N. William предлагает нормативы содержания нефти в почве определять с учетом ее фракционного состава [6].

Наиболее популярными методами определения концентрации нефтепродуктов в почве являются гравиметрия и инфракрасная спектроскопия. Сущность гравиметрического метода (ПНДФ 16.1.41-04) заключается в экстракции нефтепродуктов хлороформом. Полученный экстракт выпаривают и добавляют гексан. Далее полученный раствор пропускают через хроматографическую колонку, в которой находится оксид алюминия и стекловолокно для отделения полярных соединений. Гексан испаряется в токе воздуха при комнатной температуре и взвешивают стаканчик. По разности массы стаканчика находят концентрацию нефтепродуктов [7]. Сущность ИК-спектроскопии (ПНД Ф 16.1:2.2.22-98) заключается в экстракции нефтепродуктов четыреххлористым углеродом, поляризации частиц через хроматографическую колонку с оксидом алюминия и стекловолокном (рис.1) и измерении концентрации нефтепродуктов на приборе серии КН [8]. Данная методика, в отличии от предыдущей, рассчитывает математическое ожидание в зависимости от степени извлечения нефтепродуктов из разных типов почв. Во время эксплуатации прибора концентратомера КН-3 (рис.2) необходимо поддерживать следующие параметры в помещении: относительную влажность от 45% до 75%, температура окружающего воздуха от 10 °С до 35 °С, атмосферное давление от 84 кПа до 106,7 кПа.



Рисунок 1 – Подготовленная хроматографическая колонка



Рисунок 2 – Концентратомер КН-3 и измерительная кювета

Из минусов можно отменить следующие факторы: методика не обеспечивает получения результатов анализа с характеристиками погрешности, при определении легких нефтепродуктов (бензина, лигроина), а также индивидуальных соединений, входящих в состав нефтепродуктов, а также долгая и тщательная отмывка кюветы концентратомера от нефтепродуктов (при этом кювета является неотъемлемой частью средства измерения и калибруется к определённому концентратомеру, то есть нету возможности хранения и использования «запасной» кюветы).

В работах Околелова А.А., Капля В.Н., Лапченков А.Г. при разработке норматива нефтепродуктов предлагается учитывать следующие принципы: учет неспецифических органических соединений почвы (сложность выявления фоновой концентрации, учитывание неспецифических и специфических соединений), учет содержания органического углерода (при определении нефтепродуктов в почве некоторые исследователи используют значение в ней органического углерода), учет метода анализа (разные методы анализа используют разные эталоны нефтепродукты, которые значительно отличаются друг от друга), учет свойств экстрагентов (разные растворители извлекают нефтепродукты по разному: четыреххлористый углерод извлекает наиболее прочносвязанные органические соединения, хлороформ экстрагируют органический углерод естественного и антропогенного происхождения из почвы, а н-гексан - ее растворимые, в первую очередь, предельные углеводороды, а, значит, наиболее подвижные), изменение

содержания органического углерода в почве, загрязненной нефтепродуктами (с увеличением содержания нефтепродуктов в почве возрастает содержание органического углерода за счет доли органического углерода антропогенного происхождения), единицы измерения (для сопоставления органического углерода и нефтепродуктов необходимо использовать мг/кг или %), учет горизонта, в котором проводят отбор проб (в зависимости от целей проведение анализа (инженерно-экологические изыскания, производственно-экологический контроль, расчет ущерба) необходимо отбирать пробу с разных глубин) [9].

На сегодняшний день норматив качества для нефтепродуктов в почве тяжело установить. Есть два пути решения проблемы. Первый путь – это установление норматива в зависимости от типа почвы и субъекта РФ, который требует многолетний мониторинг и больших экономических вложений, так как территории огромны и подвергаются разной антропогенной нагрузке. Второй путь – это отбор фоновой пробы, который иногда является проблемным, так как в фоновой пробе содержание нефтепродуктов бывает выше, чем в исследуемой пробе. Само понятие «фоновое содержание нефти» вряд ли корректно в связи с тем, что нефть – явный ксенобиотик для верхних слоев почвы.

Список литературы:

1. Постановление Главного государственного врача РФ от 28.01.2021 г. N 3 «Об утверждении санитарных правил и правил СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий» / Официальный интернет-портал правовой информации: Электрон. дан. – М. : Электр. период. издание, 2005-2023. – Режим доступа: https://www.rosпотребнадзор.ru/files/news/SP2.1.3684-21_territorii.pdf.
2. Vasilenko T.A., Efremova O.V. The usage of organic wastes of malt and lysine-sulphate production for reclamation of soils, contaminated with petroleum products IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020. – Т. 791 (2020) 012051.
3. Временные методические рекомендации по контролю загрязнения почв. Часть 2. М.: Гидрометеиздат, 1984. - 61 с.
4. Ерофеева В.В., Аникина Е.В. Оценка загрязнения почв урбанизированных экосистем (на примере г. Москвы) //

- Международный научно-исследовательский журнал. Часть 2. – 2021. – № 4 (106). – С. 53–67
5. Яковлев А.С., Никулина Ю.Г. Экологическое нормирование допустимого остаточного содержания нефти в почвах земель разного хозяйственного значения. Почвоведение – 2013. С. 234–239.
 6. William I.N. An overview of the US EPA national oil and hazardous substances pollution contingency plan Subpart I Product Schedule (41 CFR 300/900) Spill Science Technology Bulletin. – 2003. – V. 8. – Iss. 5-6. – pp. 521–527.
 7. ПНДФ 16.1.41-04. Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах почв гравиметрическим методом. М., 2004. – 13 с.
 8. ПНД Ф 16.1:2.2.22-98. Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в минеральных, органоминеральных, органо-минеральных почвах и донных отложениях методом ИК-спектроскопии. М., 2005. – 20 с.
 9. Околелова А.А., Капля В.Н., Лапченков А.Г. Оценка содержания нефтепродуктов в почвах // Научные ведомости. Серия: Естественные науки. – 2019. – Т. 43, – № 1. – С. 76-86.

ЖИРНО-КИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ЛИПИДОВ СЕМЯН ЧАБЕРА (*SATUREJA*)

¹Леонтьев В.Н., канд. хим. наук, доц.,

¹Данильченко А.Ю., магистрант,

¹Феськова Е.В., канд. техн. наук, доц.,

²Тычина И.Н., научный сотрудник,

²Гиль Т.В., научный сотрудник

¹Белорусский государственный технологический университет,

²Центральный ботанический сад НАН Беларуси

Введение. Семейство Яснотковые (*Lamiaceae*) включает в себя множество растений с биологическим и фармацевтическим потенциалом, в котором по одним данным насчитывается 236 родов [1], по другим – около 250 родов [2]. По информации базы данных Germplasm Resources Information Network (GRIN) в составе семейства выделяют семь подсемейств: аюговые или живучковые (*Ajugoideae*), яснотковые (*Lamioideae*), котовниковые (*Nepetoideae*), простантеровые (*Prostantheroideae*), шлемниковые (*Scutellarioideae*), симфоремовые (*Symphorematoideae*) и витексовые (*Viticoideae*) [3].

Семейство Яснотковые распространено почти по всему земному шару с преобладанием в зоне от Канарских островов до Западных Гималаев [4].

Чабер (*Satureja*) – род, относящийся к подсемейству котовниковые (*Nepetoideae*), насчитывает более 30 видов, является эндемиком Ближнего Востока, найден в восточном Средиземноморье. Растения рода чабер используются в кулинарии и в народной медицине для лечения широкого спектра заболеваний [5].

Чабер горный (*Satureja montana* L.) – многолетний ароматный кустарник, дикорастущий в гористой местности Адриатического региона, Италии, Словении, Хорватии, Боснии и Герцеговины, Сербии, Черногории и Албании. Встречается также на Пиренеях. Используется в народной медицине многих стран Средиземноморья, а также в виде пряности и натурального пищевого консерванта. Высокий биологический потенциал делает чабер горный важным сырьем для фармацевтической и пищевой промышленности. Сообщалось об его антибактериальном, противогрибковом, антиоксидантном, спазмолитическом, противодиарейном, ветрогонном, антидиуретическом действии. Обычно чабер горный используется для производства эфирных масел [6, 7].

Чабер обыкновенный (*Satureja vulgaris* L.) или пахучка обыкновенная (*Clinopodium vulgare* L.) – многолетнее травянистое растение, широко распространенное в южной и юго-восточной Европе, Северной и Латинской Америке и Азии. Его надземные части используются в народной медицине для лечения диабета, язвы желудка, рака, воспалений кожи, простатита. Выявлены антибактериальные, противовоспалительные, антиоксидантные, ДНК-защитные и противораковые свойства экстрактов чабера обыкновенного [8, 9].

Чабер садовый (*Satureja hortensis* L.) – многолетнее растение родом из Европы, широко распространенное в Балканском регионе. Данный вид известен и используется в качестве лечебного средства уже более 20 веков, его листья и стебли используются в качестве чая, пряности и ароматизатора.

В народной медицине чабер садовый использовался для лечения различных расстройств, таких как судороги, мышечные боли, желудочные, кишечные и инфекционные заболевания. Установлено его противомикробное, антиоксидантное, цитотоксическое, инсектицидное, фумигантное, болеутоляющее, противовоспалительное, противодиарейное, спазмолитическое и др. действие [10].

Одним из критериев качества растительного сырья является его жирно-кислотный состав, так как он может быть использован для идентификации перспективного растительного сырья для пищевой, фармацевтической и косметической промышленности.

В данной работе приведены результаты исследования жирно-кислотного состава липидов семян чабера горного (*Satureja montana* L.), чабера обыкновенного (*Satureja vulgaris* L.) и чабера садового (*Satureja hortensis* L.), интродуцированных Центральным ботаническим садом НАН Беларуси, урожая 2022 года.

Методы исследований. Количественное определение жирно-кислотного состава липидов в семенах проводили по модифицированному методу Welch [11] по методике, описанной в [12]. Идентификацию метиловых эфиров жирных кислот производили по времени удерживания при разделении стандартных смесей этих веществ (AccuStandart, США) и оценивали в процентах от весового суммарного содержания по отношению к внутреннему стандарту.

Результаты и их обсуждение. Результаты определения жирно-кислотного состава липидов семян чабера горного (*Satureja montana* L.), чабера обыкновенного (*Satureja vulgaris* L.) и чабера садового (*Satureja hortensis* L.) представлены в таблице.

Таблица 1 – Жирно-кислотный состав липидов семян чабера

Жирная кислота	Содержание жирных кислот, %		
	Чабер садовый (<i>Satureja hortensis</i> L.)	Чабер горный (<i>Satureja montana</i> L.)	Чабер обыкновенный (<i>Satureja vulgaris</i> L.)
Каприловая, C _{8:0}	–	0,002	0,003
Каприновая, C _{10:0}	–	0,002	0,002
Миристиновая, C _{14:0}	0,016	0,017	0,020
Пальмитиновая, C _{16:0}	4,246	4,773	4,648
Пальмитолеиновая, C _{16:1}	0,060	0,057	0,061
Стеариновая, C _{18:0}	1,850	1,685	1,689
Олеиновая, C _{18:1}	4,638	9,029	6,534
Элаидиновая, C _{18:1}	1,249	1,100	1,272
Линолевая, C _{18:2}	20,897	18,616	19,190
γ - линоленовая, C _{18:3}	0,202	0,075	0,074
α-линоленовая, C _{18:3}	64,801	61,721	62,940
Арахидиновая, C _{20:0}	0,154	0,224	0,262
Гондоиновая, C _{20:1}	0,133	0,262	0,333
Эйкозодиеновая, C _{20:2}	0,113	0,053	0,069
Генэйкоциловая, C _{21:0}	0,025	0,029	0,038
Бегеновая, C _{22:0}	0,061	0,152	0,207
Эруковая, C _{22:1}	0,005	0,015	0,016
Трикоциловая, C _{23:0}	0,010	0,063	0,030
Лигноцериновая, C _{24:0}	0,075	0,352	0,601

Особую ценность представляют полиненасыщенные жирные кислоты (линолевая и α-линоленовая), которые относятся к незаменимым жирным кислотам. Для гомеостаза и нормального развития человеческого организма важно не столько наличие той или иной жирной кислоты, а баланс двух полиненасыщенных незаменимых жирных кислот α-линоленовой (омега-3) и линолевой кислот (омега-6) [13].

Рекомендуемое соотношение омега 6 : омега 3 жирных кислот составляет (1–2) : 1, в то время как в западных диетах в настоящее время это соотношение составляет около 16 : 1 [14].

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в исследованных видах чабера преобладающими жирными кислотами являются α -линоленовая (более 61 %) и линолевая кислоты (в среднем 19 %), а соотношение омега 6 : омега 3 в среднем составляет 0,31 %.

Стоит отметить, что содержание элаидиновой кислоты (транс-9-октадеценовая кислота) составляет достаточно большой процент по отношению к олеиновой кислоте (транс-9-октадеценовая кислота). Так, для чабера садового содержание элаидиновой кислоты составляет 26,93 % по отношению к олеиновой, для чабера горного – 12,18 %, чабера обыкновенного – 19,47 %. Данный факт делает проблематичным применение масла из семян чабера садового, чабера обыкновенного и чабера горного в пищевой и фармацевтической промышленности, так как транс-изомеры жирных кислот оказывают негативное воздействие на сердечно-сосудистую систему человека.

Выводы. Таким образом, анализ жирно-кислотного состава липидов семян чабера исследованных видов показал высокое содержание незаменимых жирных кислот линолевой и α -линоленовой и достаточно большое содержание элаидиновой кислоты по сравнению с олеиновой кислотой.

Благодарности. Выполнение работы финансировалось в рамках НИР «Идентификация и анатомо-терапевтичеко-химическая классификация биологически активных соединений коллекции лекарственных растений Центрального ботанического сада НАН Беларуси» ГПНИ «Химические процессы, реагенты и технологии, биорегуляторы и биооргхимия», № госрегистрации в ГУ «БелИСА» 20211495 от 21.05.2021.

Список литературы:

1. Phytochemical constituents of *Lamiaceae* family / H. Bendif [et al.] // Rhazes: Green and Applied Chemistry. – 2021. – Vol. 11, N 2. – P. 71–88.
2. The Plant List. [Electronic resources] / Lamiaceae. – Mode of access: <http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Lamiaceae/>. – Date of access: 27.01.2022.
3. The GRIN-Global Project. [Electronic resources] / Family Lamiaceae Martinov, nom. cons. – Mode of access: <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxon/taxonomyfamily?id=619>. – Date of access: 27.01.2022.
4. Цвелев, Н. Н. Семейство губоцветные (*Lamiaceae*, или *Labiatae*) / Н. Н.Цвелев // В кн.: Жизнь растений. – М.: Просвещение, 1981. – Т. 5, Ч. 2. – С. 404–412.

5. Phytochemical profile, comparative evaluation of *Satureja montana* alcoholic extract for antioxidants, anti-inflammatory and molecular docking studies / K. A. Abdelshafeek [et al.] // BMC Complementary Medicine and Therapies. – 2023. – Vol. 23, N 1. DOI: 10.1186/s12906-023-03913-0.
6. Variability in Biological Activities of *Satureja montana* Subsp. *montana* and Subsp. *variegata* Based on Different Extraction Methods / M. Acimovic [et al.] // Antibiotics. – 2022. – Vol. 11, N 9. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11091235>.
7. Chemical composition, antimicrobial, antioxidative and anticholinesterase activity of *Satureja Montana* L. ssp *montana* essential oil / T. Mihajilov-Krstev [et al.] // Central European Journal of Biology. – 2014. – Vol. 9, N 7. – P. 668–677. doi:10.2478/s11535-014-0298-x.
8. Antioxidant and enzyme-inhibiting activity of lyophilized extract from *Clinopodium vulgare* L. (*Lamiaceae*) / G. Nassar-Eddin [et al.] // Farmatsiia. – 2021. – Vol. 68, N 1. – P. 259–263. DOI:10.3897/pharmacia.68.e61911.
9. *Clinopodium vulgare* L. (wild basil) extract and its active constituents modulate cyclooxygenase-2 expression in neutrophils / K. M. Amirova [et al.] // Food and Chemical Toxicology. – 2018. – Vol. 124. – P. 1–9. doi:10.1016/j.fct.2018.11.054.
10. A comparative study on the biological activity of essential oil and total hydro-alcoholic extract of *Satureja hortensis* L. / R. Popovici [et al.] // Experimental and Therapeutic Medicine. – 2019. – Vol. 18, N 2. – P. 932–942. doi:10.3892/etm.2019.7635.
11. Welch, R.W. A micro-method for the estimation of oil content and composition in seed crops / R.W. Welch // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 1977. – Vol. 28, N 4. – P. 635–638. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740280710>.
12. Пряно-ароматические и эфирно-масличные культуры: урожайность и жирнокислотный состав семян / Т. В. Сачивко [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2022. – Т. 52, № 4. – С. 675–684. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-4-2397>.
13. Субботина М.А. Факторы, определяющие биологическую ценность растительных масел и жиров // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2009. – № 2. – С. 86–90.
14. Simopoulos A. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids // Biomedicine & Pharmacotherapy. – 2002. – Vol. 56(8). – P. 365–379. [https://doi:10.1016/s0753-3322\(02\)00253-6](https://doi:10.1016/s0753-3322(02)00253-6).

ОЧИСТКА МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД С ПОМОЩЬЮ АКФ

Лушников А.С., аспирант,

Локтионова Е.В., аспирант,

Кирюшина Н.Ю., канд. техн. наук, доц.,

Старостина И.В., канд. техн. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им В.Г. Шухова*

В современном мире проблемы охраны окружающей среды приобрели глобальный масштаб. К числу актуальных проблем относится и истощение водных ресурсов. В последние годы практически все поверхностные источники водоснабжения подверглись существенному воздействию вредных антропогенных факторов. Со сточными водами в водоносные горизонты проникают различные виды загрязнителей.

В настоящее время около 90% поверхностных и не менее 30% подземных вод подвергается обработке с удалением избыточных примесей [1].

Основным технологическим приемом удаления из воды грубодисперсных примесей, находящихся во взвешенном состоянии, и коллоидных органических загрязнений, присутствующих в воде, является процесс коагуляции за счет введения в воду коагулянтов [2].

Коагуляционный метод очистки применяется для извлечения из воды загрязняющих веществ, не удаляемых механическими методами, т. е. отстаиванием, флотацией и фильтрованием.

К коллоидным и тонкодисперсным веществам относятся частицы с гидравлической крупностью менее 0,3 мм/сек и имеющих дисперсность частиц менее 100 мкм. К ним относятся: органические гидрофобные загрязнения (нефтепродукты), гидрофильные органические вещества (гумусовые, полисахариды, белки, лигнин), минеральные вещества (глинистые частицы, оксиды различных металлов, карбонаты) [3-4].

Возможно удаление загрязняющих веществ за счет химического взаимодействия с коагулянтами и флокулянтами с образованием нерастворимых соединений или в результате осуществления сорбционных процессов.

Классическим коагулянтом для очистки природных вод является серноокислый алюминий. Это обусловлено высокой коагулирующей, адсорбционной и осадительной способностью данного реагента в отношении большинства загрязнений природных вод. Однако

серноокислый алюминий имеет и ряд недостатков: высокое содержание остаточного алюминия при низких температурах, сильное снижение рН воды и необходимость ее корректировки [5-6].

В этой связи и с ужесточением санитарных требований к воде в последние годы в технологиях водоподготовки и водоотведения большое внимание уделяется использованию новых коагулянтов, основных солей алюминия, железосодержащих, смешанных, органических и неорганических коагулянтов, высокомолекулярных флокулянтов [7-8].

В настоящее время более широкого применения заслуживают производимые на основе нефелинов смешанные алюмокремниевые коагулянты [4], которые, благодаря наличию в их составе кремниевой кислоты – минерального флокулянта, обладают высокими коагулирующими и флокулирующими свойствами.

Алюмокремниевый коагулянт-флокулянт (АКФ) является одной из немногих бинарных композиций, в состав которой входят только неорганические компоненты, такие как коагулянт – сульфат алюминия и анионный флокулянт – активная кремниевая кислота [9-11].

Важным фактором, определяющим эффективность очистки воды коагулянтами, является поддержание оптимальной величины рН, которая оказывает влияние как на процесс гидролиза неорганических коагулянтов, так и на степень диссоциации растворенных неорганических и органических веществ природного и антропогенного происхождения, присутствующих в воде, а, следовательно, на эффективность их извлечения. Так, например, гуминовые кислоты при низких рН диссоциируют с образованием отрицательно заряженных полимерных ионов, которые эффективно удаляются положительно заряженными органическими коагулянтами. Этим можно объяснить более высокую эффективность коагуляционной очистки цветных вод в кислой среде с корректировкой величины рН после отстойников [3].

Цель данной работы: подбор оптимальных параметров процесса очистки сточных вод с использованием АКФ порошкообразного вида.

Эксперименты проводились в лабораторных условиях на реальных стоках, отобранных на очистных сооружениях ГУП «Белводоканал», г.Белгород.

Методика проведения исследований состояла в следующем: в пробы воды объемом 250 см³ добавляли различные комбинации реагентов. Перемешивание проводилось сначала на быстрых оборотах на магнитной мешалке в течении 30 секунд для растворения и равномерного распределения реагента, а затем - 15 минут на низких оборотах для

формирования крупных, быстро оседающих хлопьев скоагулированных загрязнений.

Отстаивание проводили в течении 1 часа в цилиндрах. В качестве выходных параметров фиксировали рН и мутность осветленной воды.

Для анализа использовали типовые методики, утвержденные в РФ.

Результаты исследований влияния расхода АКФ на рН среды очищенной воды представлены в Таблице 1.

Таблица 1 – Влияние расхода АКФ на некоторые характеристики осветленной воды

№ п/п	масса АКФ, г	рН среды	Мутность, NTU	Эффективность, %
1	0,1	6,50	37,1	82,9
2	0,15	6,42	34,6	82,2
3	0,20	6,19	35,3	81,8
4	0,25	5,95	48,4	75,1
5	0,5	4,39	48,5	75
Исходная сточная вода		7,06	194	

Увеличение дозы АКФ не обеспечивает требуемого значения рН, т.е. при расходе АКФ с 0,1 г до 0, 5 г на 250 см³ сточной воды рН среды снижается с 6,5 до 4,39 и эффективность очистки с 82,9% до 75%, соответственно.

В качестве оптимального расхода АКФ можно принять 0,15 г, что обеспечивает эффективность осветления воды 82,2%. При этом рН очищенной воды составляет 6,42 и удовлетворяет требованиям на сбросе в канализационную систему.

Для корректировки рН среды и повышения эффективности очистки проведены дальнейшие исследования с разработанными комбинациями АКФ и кальцийсодержащими корректирующими добавками.

Результаты исследований представлены в Таблице 2.

В результате проведения лабораторного эксперимента установлено, что использование реагентов с порядковыми номерами 1,3,4 обеспечивает наилучшие значения контролируемых показателей.

Таблица 2-Зависимость эффективности очистки сточной воды при различных комбинациях реагентов

№ п/п	Комбинации реагентов	pH среды	Мутность, NTU	Эффективность, %
1	АФК+Ц+ФА	6,87	25,0	85,5
2	АФК+Ц+Б	6,56	45,1	76,8
3	АФК+Ц+Б+ФА	6,84	36,0	81,5
4	АФК+Ц+ФА	6,75	28,0	85,6

Таким образом, применение АКФ порошкообразного в сочетании с кальцийсодержащими корректирующими добавками позволяет достичь эффективности очистки воды 85,6% при уровне pH осветленной воды в интервале 6,75-6,87

По итогам эксперимента установлены оптимальные дозы реагентов для очистки различных по составу сточных вод, при которых обеспечиваются наилучшие значения контролируемых показателей.

Работа выполнена в рамках реализации федеральной программы поддержки университетов «Приоритет 2030» с использованием оборудования на базе Центра высоких технологий БГТУ им. В. Г. Шухова.

Список литературы:

1. Потапов В. В., Бровкин А. Е., Хорошман Л. М. Улучшение качества очистки природных вод на очистных сооружениях МУП «Петропавловский водоканал» при применении коагулянтов и флокулянтов нового поколения //Вестник Камчатского государственного технического университета. – 2014. – №. 30. – С. 29-33
2. Драгинский В.Л., Алексеева Л.П., Гетманцев С.В. Коагуляция в технологии очистки природных вод. – М.: Науч. изд-во, 2005. – 576 с.
3. Драгинский, В.Л. Повышение эффективности реагентной обработки воды на водопроводных станциях. ВСТ // Водоснабжение и санитарная техника – 2000. – № 5. – С. 11.
4. Гетманцев, С.В., Гетманцев В.С Комбинированная технология производства высокоэффективных коагулянтов. ВСТ // Водоснабжение и санитарная техника. – 2001– № 3– С. 8.

5. Храменков, С.В., Благова О.Е. Использование современных коагулянтов и флокулянтов в системе Московского водопровода. ВСТ // Водоснабжение и санитарная техника. – 2001. – VГЗ. – С. 5.
6. Герасимов, Г.Н. Процессы коагуляции-флокуляции при обработке поверхностных вод. ВСТ/ /Водоснабжение и санитарная техника. – 2001. – № 3. – С. 26.
7. Свергузова С. В., Беловодский Е. А. Пылевые отходы заводов ЖБИ как альтернативный материал для очистки сточных вод // Chemical Bulletin. – 2018. – Т. 1. – №. 4. – С. 50-57.
8. Волкова Г. А., Сторожук Н. Ю., Андреюк С. В. Интенсификация процесса коагуляции с применением высокоэффективных коагулянтов и высокомолекулярных флокулянтов. – 2013.
9. Кручинина Н.Е. АКФК как альтернатива традиционным коагулянтам в процессах водоочистки и водоподготовки // Экология производств. – 2006. – № 2. – С. 46-50.
10. Сапронова Ж.А., Свергузова С.В., Святченко А.В. Технология получения железосодержащего коагулянта из отходов сталеплавильного производства для очистки ливневых вод // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2016. – № 12. – С. 160-164.
11. Настенко А.О., Зосуль О.И. Современные коагулянты и флокулянты в очистке природных и сточных вод // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 3. – С. 21-24.

КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА МИКРОБОЦЕНОЗА БИОУДОБРЕНИЯ «БИОГОР-С» СЕРИИ КМ НА ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ № 10 СРЕДА ЭНДО И ГРМ 11 СРЕДА ГИССА

Марченкова Е.Н.,

Василенко Т.А., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова

Органоминеральными называются удобрения, имеющие в основе своих компонентов органическую и минеральную составляющие. Минеральными веществами являются азот, калий, фосфор и набор микроэлементов. Органическая часть представлена гуминовыми веществами. Также в составе органоминерального удобрения может быть куриный помет, конский навоз, компост, биогумус, зола. Внесение органоминеральных удобрений на легких почвах является средством усиления биологического поглощения питательных элементов (в частности азота) и предохранения их от вымывания из почвы. После отмирания и минерализации микроорганизмов усвоенные ими питательные вещества переходят в доступное растениями состояние. Этим объясняется, почему применение органоминеральных удобрений иногда дает более высокий эффект, чем раздельное внесение их на разных участках [1].

Удобрение «Биогор» (рис. 1) создано на основе консорциума бактерий рода *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus lactis. subsp. lactis AMS*, *Saccharomyces cerevisiae (cartsbergebsis)*, *Azotobacter chroococcum*, *Bacillismegaterium*. Микроорганизмы удобрения обладают пробиотической целлюлозоразлагающей, азотофиксирующей и фосфатомобилизирующей способностями [3].



Рисунок 1 – Удобрение «Биогор»

Бактерии участвуют в процессах усвоения азота из воздуха, усиления процессов роста и развития корней, вегетативной части растений, а также повышение качества семян (зерна бобов) сельскохозяйственных растений. Для определения эффективности применения препарата необходимо наличие комплекса живых микроорганизмов широкого спектра метаболического синтеза и продуктов их метаболизма, широкого комплекса биологически активных веществ, комплекса водорастворимых органических солей микроэлементов, фитогормонов и витаминов [1, 3].

Изучение физиолого-биохимических свойств микроорганизмов проводили методом прямого посева на питательную среду. В качестве посевного материала приготовили суспензию бактерий в соотношении 0,4 г удобрения на 100 мл воды. При приготовлении использовалась горячая дистиллированная вода. Высевсуспензии осуществляли в разведении 10^{-6} и 10^{-8} и контрольную чашку без заражения. В опыте использовали 2 питательные среды: питательную среду №10 с маннитом (среда Эндо) и питательную среду №11 ГРМ (среда Гисса) для контроля микробной загрязненности (лактозный бульон).

Среда № 10 с маннитом (среда Эндо) является средой для солеустойчивых микроорганизмов из-за высокой концентрации соли. Распад маннита до кислоты часто связан со степенью патогенности *Staphylococcus aureus* и поэтому служит индикатором этого вида. Состав среды: пептоны; мясной экстракт; хлорид натрия; маннит; феноловый красный; агар-агар [4].

Питательная среда № 11 ГРМ (среда Гисса) для контроля микробной загрязненности (лактозный бульон – среда для предварительного накопления бактерий семейства *Enterobacteriaceae*) предназначена для предварительного обогащения бактерий семейства *Enterobacteriaceae* при контроле микробной загрязненности нестерильных лекарственных средств и для других объектов, а также при проведении исследований в санитарной и клинической микробиологии. Представляет собой смесь сухих компонентов в виде мелкодисперсного гигроскопичного порошка светло-желтого цвета с розовым оттенком. Состав среды: панкреатический гидролизат рыбной муки; дрожжевой экстракт; лактоза; феноловый красный. Так как среда не содержит в своем составе агар-агар, его необходимо добавить при ее приготовлении [5].

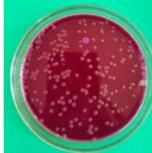
Посев разведенной суспензии на чашку Петри осуществляли при помощи шпателя. Микроорганизмы росли в течение недели. По истечении недели проводилась оценка роста микроорганизмов на 2 средах и подсчет колоний. Эксперимент показал, что наилучший рост

бактерий наблюдался на среде Эндо (№10 с маннитом). Количество колоний указано в таблице 1. Расчет индекса при использовании метода прямого посева на агаризованные питательные среды (КОЕ/г, кл/г) с учетом влажности проводили по формуле (1):

$$x = \frac{\sum \text{КОЕ}}{k} \cdot a,$$

где КОЕ – количество колоний в одной чашке, шт.; k – коэффициент влажности удобрения (1 – W); a – кратность разведения (10^n); W – фактическая влажность удобрения, доли единицы.

Таблица 1. Подсчет колоний бактериальных клеток на среде Эндо

№ п/п	Кратность разведения	Число колоний в чашке Петри, шт.	Индекс, КОЕ/г	Фотография колоний клеток в чашках Петри
1	10^{-6}	180	$1,82 \times 10^8$	
2	10^{-8}	178	$1,8 \times 10^{10}$	

Колонии одиночные, округленной формы. Рельеф колоний куполообразный, поверхность гладкая. Колонии прозрачные, размер одной колонии – 2,5 мм (относится к средним колониям), контур края ровный. Структура колоний гомогенная, слизистая консистенция [6]. На среде №11 ГРМ колоний не выросло (рисунок 2).

Далее провели окраску бактерий по Граму. Бактерии удобрения окрасились в фиолетовый оттенок, характерный для грамотрицательных непатогенных бактерий. Форма бактерий – палочковидная либо шаровидная. Шаровидные формы собираются короткими цепочками по двое (диплококки) [7]. Результат окрашивания по Граму представлен на рис. 3. На среде Эндо также зафиксирована единичная крупная колония патогенных бактерий рода *Escherichia* размером 5 мм. Колония имеет округлую форму с валиком по краю, плоско-выпуклый рельеф с вдавненным центром, концентрически исчерченную поверхность.

Колония пигментированная – имеет розовую окраску. Контур края колонии – ровный, структура – вязкая, по консистенции тянущаяся [6].



Рисунок 2 – Контроль и посеянные микроорганизмы в разведении соответственно 10⁻⁶, 10⁻⁸

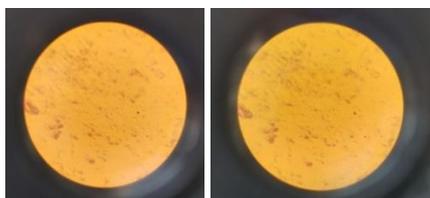


Рисунок 3 – Окраска по Граму бактерий удобрения фиолетовая.

При окрашивании по Граму бактерии рода *Escherichia* окрасились в розовый цвет. Бактерии имеют шаровидную форму, образуют длинные цепочки (стрептококки) [7]. Результат окрашивания по Граму представлен на рис. 4.



Рисунок 4 – Колония бактерий рода *Escherichia* в чашке Петри и под микроскопом.

По результатам проведения работы были выделены чистые культуры микроорганизмов удобрения «Биогор» - бактерии родов *Lactobacillus*,

Saccharomyces, *Azotobacter*, *Bacillus*. Описаны колонии культур, определена не патогенность присутствующих микроорганизмов. Также была выделена и описана единичная колония бактерий рода *Escherichia*, являющихся патогенными. Таким образом, можно сделать вывод, что заявленный производителем консорциум бактерий разных родов соответствует действительности.

Список литературы:

1. Тетерин В.С. Способ производства комплексных органоминеральных удобрений и технологическая линия для его осуществления / В.С. Тетерин, Н.Н. Гапеева, С.В. Митрофанов, Н.С. Панферов, М. А. Гайбарян // Рязань: Вестник РГАТУ, 2019. – С.114–119.
2. Пендюрин Е.А. Органоминеральное удобрение на основе побочных продуктов промышленности /Е.А. Пендюрин, С.Ю. Рыбина, Л.М. Смоленская // Белгород: Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова, 2019. – № 2. – С. 54–59.
3. Биогор КМ ООО "НТЦ БИО": сайт. – 2012. – URL: <https://ntcbio.ru/product/biogor-km> (дата обращения: 20.10.2023).
4. Питательная среда – Маннит-солевой агар с феноловым красным: сайт. – 2023. – URL:<https://mibio.ru/contents.php?id=647>(дата обращения: 21.10.2023).
5. Питательная среда № 11 ГРМ для контроля микробной загрязненности: сайт. – 2023. – URL: <http://biom-msk.ru/pitatelnaja-sreda-11-grm-dlja-kontrolja-mikrobnoj-zagraznennosti-laktoznyj-buljon-sreda-dlja-predvaritelnogo-nakoplenija-bakterij-semejstva-enterobacteriaceae/>(дата обращения: 19.10.2023).
6. Сэги Йожеф. Методы почвенной микробиологии / Йожеф Сэги; пер. с венг. И. Ф. Куренного; Под ред. и с предисл. Г. С. Муромцева. – Москва: Колос, 1983. – 296 с.
7. Треппер Е. З. Практикум по микробиологии: учебное пособие /Е. З. Треппер, В. К. Шильникова, Г.И. Переверзева – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.

ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ СЕМЯН ЯЧМЕНЯ (*HORDEUM VUIGARE*)

**Нежданова А.И.,
Широчкина А.И.,**

Василенко Т.А., канд. тех. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Гуминовые вещества – природные полифункциональные полимеры нерегулярного строения [1], входящие в состав органического вещества твердых горючих ископаемых, природных вод и почв. Главной особенностью гуминовых веществ является образование нерастворимых и водорастворимых комплексов с гидроксидами металлов и ионами, также взаимодействие с минералами [2]. Биогеополимеры содержат множество функциональных групп, благодаря которым они выполняют важнейшие функции в биосфере: физиологическая, транспортная, регуляторная, аккумуляторная, помимо этого, определяют детоксицирующее действие по отношению к загрязняющим веществам различной природы, например, к тяжелым металлам и полиароматическим углеводородам [3].

Гуминовые препараты широко используются в виде гуматов натрия, калия и аммония. Все они объединены рядом функций: возмещение потребности в микроэлементах; повышение энергии прорастания семян и полевой всхожести; снижения уровня нитратов в плодах; стимулирует иммунитет растений к грибковым и бактериальным инфекциям, а также к насекомым-вредителям; снятие стресса у растений, который вызывает обработка пестицидами [4]. Применение гуминовых препаратов также уместно с экологической точки зрения, так как они характеризуются низкой токсичностью для теплокровных и разрушаются в почве до нетоксичных компонентов [5]. Помимо этого, доказано, что гуминовые препараты усиливают белковый и фосфорный обмен в растениях, повышают насыщенность фотосинтеза и дыхания [6].

На данный момент на рынке готовой продукции для потребителя представлено множество гуминовых препаратов, которые используются для развития и увеличения урожайности сельскохозяйственных культур путем обработки семян, корневой и внекорневой подкормки растений. Однако на сегодняшний день существует проблема отсутствия

стандартизированных методов анализа, которые могли бы позволить объективно оценить качество гуминовых препаратов, с целью дальнейшего выбора наиболее эффективного. По этой причине существует ряд трудностей по идентификации и количественной оценке химического состава. Кроме того, разные производители используют разные методики для оценки качества своей продукции [7].

В связи с этим целью наших исследований было провести оценку влияния гуминовых препаратов разных химических составов и концентраций на развитие семян ячменя. Объектом исследования являлись семена ячменя обыкновенного (*Hordeum vulgare*). Предмет исследования – влияния гуминовых препаратов разного химического состава и концентраций на развитие семян ячменя (гумат калия обычный, гумат калия с усовершенствованный).

Определение влияния подкормки гуминовыми препаратами разной концентрации на рост и развитие семян мы проводили в несколько стадий. Приготовили раствор гумата калия состава: гуминовые кислоты, фульвовые кислоты, оксид калия, микроэлементы, вода, а также препарат гумата калия усовершенствованного в состав: молибдат аммония; борная кислота; лимонная кислота; мел; белила цинковые; оксиэтилидендифосфоновая кислота). Поместили семена ячменя в изолированные сосуды – простерилизованные чашки Петри. Дно каждой чашки выстлали простерилизованной фильтровальной бумагой, после чего высевали по 40 отобранных семян ячменя (всего 21 чашка). Равномерно увлажняли растворами с разной концентрацией гуминовых препаратов, оставляя при этом 3 пробы с дистиллированной водой в качестве контроля. Проращивание семян в сосудах осуществляли при равномерном увлажнении, постоянной температуре в климатостате, периодически проверяя пробы на содержание влаги, во избежание пересыхания. По мере необходимости добавляли растворы, концентрациями: 0,005%, 0,01%, 0,015%. Закладку опыта проводили в трехкратной повторности. Через 9 дней после всходов проводили измерения [8].

Полученные результаты обрабатывали методами описательной статистики и дисперсионного анализа. У проростков ячменя было определено количество взошедших семян, длину стеблей, длину корней, вес биомассы.

На фотографии (рис. 1) приведены чашки Петри, в которых содержатся проростки семян ячменя обыкновенного (*Hordeum vulgare*) на 5-й день эксперимента по установлению биологической активности гуминового препарата усовершенствованной формулы (молибдат

аммония; борная кислота; лимонная кислота; мель; белила цинковые; оксиэтилендифосфоновая кислота).



Рисунок 1 – Тестирование биологической активности гуминового препарата усовершенствованной формулы с использованием ячменя обыкновенного (*Hordeum vulgare*): K2 – контроль (дистиллированная вода); 1, 2 и 3 – чашки Петри с семенами, смоченными гуминовым препаратом усовершенствованной формулы с концентрацией 0,005 %; 0,01 %; 0,015 %



Рисунок 2 – Тестирование биологической активности гуминового препарата усовершенствованной формулы с использованием семян ячменя обыкновенного (*Hordeum vulgare*): K2 – контроль (дистиллированная вода); 1, 2 и 3 – чашки Петри с семенами, смоченными гуминовым препаратом без специальных добавок с концентрацией 0,005 %; 0,01 %; 0,015 %

В табл. 1 и 2 приведены полученные значения по определению биологической активности двух видов гумата калия в отношении семян ячменя. Итоги проведенных исследований подтверждают значительное влияние испытуемых гуминовых препаратов на биологическую активность семян ячменя. Наблюдали увеличение длины корней и стеблей ячменя при использовании улучшенного гумата в концентрации 0,005%. При использовании обычного гумата наиболее хороший рост наблюдался при концентрации 0,015 %.

Для сравнительной оценки качества гумата калия обычного и усовершенствованного, помимо основных показателей, таких как: содержание гуминовых и фульвокислот, нерастворимого остатка, органического вещества и рН, можно использовать биологический метод с использованием проростков ячменя. Концентрацию раствора следует отрегулировать в соответствии с основным действующим веществом – гуматом калия.

Для сравнительной оценки качества гумата калия обычного и усовершенствованного, помимо основных показателей, таких как: содержание гуминовых и фульвокислот, нерастворимого остатка, органического вещества и рН, можно использовать биологический метод с использованием проростков ячменя. Концентрацию раствора следует отрегулировать в соответствии с основным действующим веществом – гуматом калия.

Таблица 1 – Значения биологической активности для обычного гумата калия

Показатели	Концентрации растворов в %		
	0,005	0,010	0,015
Всхожесть семян, ДБгп	60,00	63,33	36,66
Биологическая активность ГП по увеличению массы проростков, Ба(м)	40,31	50,91	19,38
Биологическая активность ГП по увеличению длины стеблей, Ба(с)	10,93	23,72	0,77
Биологическая активность ГП по увеличению длины корней, Ба(к)	9,26	4,35	38,28

Таблица 2 – Значения биологической активности для усовершенствованного гумата калия

Показатели	Концентрации растворов в %		
	0,005	0,010	0,015
Всхожесть семян, ДБгп	56,66	60,00	53,33

Биологическая активность ГП по увеличению массы проростков, Ба(м)	42,64	56,59	24,55
Биологическая активность ГП по увеличению длины стеблей, Ба(с)	36,39	10,71	10,71
Биологическая активность ГП по увеличению длины корней, Ба(к)	11,07	3,79	24,26

Список литературы:

1. Попов А.И. Гуминовые вещества: свойства, строение, образование. СПб., 2004. – 248 с.
2. Tarasova A.S., Kislun S.L., Fedorova E.S., Kuznetsov A.M., Mogilnaya O.A., Stom D.I., Kudryasheva N.S. Bioluminescence as a tool for studying detoxification processes in metal salt solutions involving humic substances // Journal of photochemistry and photobiology B. 2012. Vol. 117. – pp. 164–170.
3. DeMelo V.A., Motta F.L., Santana M.H. Humic acids: Structural properties and multiple functionalities for novel technological developments // Mater Sci Eng C Mater Biol Appl. – 2016. – № 62. – pp. 967-974.
4. Силкова Е. В., Василенко Т.А. Оценка качества гуминовых препаратов // Рациональное использование природных ресурсов и переработка техногенного сырья: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, химия и биотехнология: сб. докл. Междунар. научн. конф., Алушта-Белгород, 5-9 июня 2023 г. – Белгород: Изд-во БГТУ. – 2023. – С. 316–319.
5. Демина, Н. А. Влияние гуминовых препаратов на всхожесть семян, количество семядолей и рост сеянцев сосны обыкновенной / Н. А. Демина, С. В. Горбунова, Д. Х. Файзулин // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2022. – № 241. – С. 35-52.
6. Безуглова, О. С. Гуминовые препараты как стимуляторы роста растений и микроорганизмов / О. С. Безуглова, Е. А. Полиенко, А. В. Горюнов // АгроСнабФорум. – 2016. – № 8 (148). – С. 84-86.
7. Перминова И.В., Калмыков С.Н., Карпюк Е.А. Получение алкоксисилильного производного гуминовых веществ для сорбции $Np(V)$ и $Pu(V)$ //Вопросы атомной науки и техники. Серия: материаловедение и новые материалы. 2013. №. 1. С. 148-158.
8. ГОСТ Р 54221-2010. Гуминовые препараты из бурых и окисленных каменных углей. Методы испытания. – Введ. 01.07.2012. М.: ФГУП «Стандартинформ», 2020. – с.8.

НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТРАБОТАННЫХ ПИВНЫХ ДРОЖЖЕЙ

Непоменко А.В.,

Василенко М.И., канд. биол. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Ежегодно в мире производится около 200 млрд л пива. Остаточные пивные дрожжи являются одним из основных побочных продуктов пивоварения. Из каждого гектолитра пива получается в среднем 1-2 кг неиспользуемых в производстве дрожжей.

Пивные дрожжи являются высокобелковым кормом, содержащим от 40 до 55% сырого протеина. Они богаты микроэлементами и витаминами группы В. Однако, из-за высокой устойчивости клеточных стенок, дрожжи плохо перевариваются, а значит требуется дополнительная обработка для извлечения полезных компонентов клетки. Обработка отходов пивных дрожжей в электромагнитном аппарате кипящего слоя позволяет разрушить оболочки дрожжевых клеток, увеличивая сроки хранения продукта и его усвояемость.

Полученный гидролизат дрожжей может использоваться в качестве белково-витаминной добавки в кормовые рационы животных и птицы, обладая общеукрепляющим, антиоксидантным и антиоксидантным действием, а также способствуя нормализации обменных процессов и активности иммунной системы.

В экспериментальных исследованиях были проанализированы некоторые свойства отработанных пивных дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* расы S-32 с целью оценить возможности использования отработанной культуры в различных сферах (переработка, пищевая биотехнология, экология). В ряде экспериментов использовалась свежая культура дрожжей той же расы.

Проведенный анализ [1] показал, что доля абсолютно сухого вещества (АСВ) суспензии остаточных дрожжей составила 20,93% от общей массы суспензии, взятой для анализа. Дрожжи в процессе жизнедеятельности понижают величину рН среды, вследствие чего этот параметр кислотности в остаточных дрожжах соответствовал рН=5,55.

Жизнеспособность остаточной суспензии оценивали путем микроскопирования препарата после обработки раствором метиленового голубого[2].

Согласно проведенным наблюдениям и подсчетам в суспензии содержалось 36% живых клеток от общего числа микроорганизмов. Данное значения является хорошим показателем для суспензии отработанных дрожжей, находящихся на стадии отмирания. На этом этапе клетки дрожжей начинают расходовать внутриклеточный резерв запасенных веществ.

Оценка содержание гликогена была выполнена методом окрашивания гликогена, содержавшегося в клетках при помощи раствора Люголя [3].

В нормальных зрелых дрожжах гликоген занимает от 2/3 до 1/3 клетки. Если гликоген окрашен слабо и занимает меньше 1/4 клетки, считают содержание гликогена недостаточным. У очень молодых дрожжей гликоген отсутствует, при окрашивании раствором иода (раствором Люголя), под микроскопом видны клетки бледно-жёлтого цвета. Это указывает на то, что дрожжи ещё не готовы и их рано передавать на технологический этап брожения. В перестоявшихся или плохо упитанных дрожжах гликоген отсутствует или содержится в небольшом количестве.

В исследуемом препарате только 32% клеток содержали в себе гликоген, что соответствовало «старой» культуре, которая уже в большей части израсходовала запасяющие вещества.

Для оценки «жизненной силы» дрожжей используется модификация метода определения интенсивности выделения диоксида водорода в аппарате Варбурга. В основе модификации аппарата Варбурга лежит тот же метод технологической оценки активности дрожжей по интенсивности выделения CO_2 , в котором учитывалось не время, затраченное на образование 10 мл диоксида углерода, а количество углекислоты, выделенное исследуемыми дрожжами за 1 час [4]. По количеству выделившегося диоксида углерода можно оценить бродильную активность дрожжей.

Несмотря на то, что объем выделившегося углекислого газа в случае отработанной культуры дрожжей был значительно ниже, чем у свежей культуры, характеризующейся ускоренным метаболизмом на начальных этапах роста, остаточные дрожжи, хорошо адаптированные к стрессовым условиям, в которых находятся, способны восстанавливать свою активность и ещё долгое время функционировать.

Высев на твердую питательную среду Сабура исследуемой дрожжевой суспензии с последующим культивированием в термостате при 37 °C в течение 2-3 суток проводили, чтобы оценить их способность к размножению.

По итогам эксперимента удалось выяснить, что культура дрожжей с разведением суспензии в 10^{-4} образовывала, в среднем, 430 колоний на площади чашки Петри. Это значение позволяет узнать количество жизнеспособных микроорганизмов в суспензии. Количество микроорганизмов рассчитывали по формуле:

$$N = \frac{a \cdot 10^n}{V}$$

где N – количество клеток в 1 мл; a – среднее число колоний, выросших после посева из данного разведения; 10^n – коэффициент разведения ($n = 4$); V – объем суспензии, взятый для посева (0,2 мл).

Количество колоний образующих единиц (КОЕ) составило $215 \cdot 10^5$. Колонии имели округлую форму, максимальный размер визуально хорошо заметных достигал 2 мм, отмечалось присутствие точечных колоний. Профиль колонии характеризовался изогнутой формой. Поверхность колоний кремового цвета, имеющих преимущественно крупнозернистую структуру, была гладкая, выраженный блеск на свету говорил о наличии спирта (продукт метаболизма).

Динамику накопления биомассы остаточных дрожжей при вторичном её использовании изучали в условиях культивирования клеток в жидкой среде в периодических условиях. Параллельно проводили культивирование свежих дрожжей в тех же условиях. Результаты представлены в таблице 1 и на рисунках 1 и 2.

Таблица 1 – Накопление биомассы дрожжей в условиях периодического культивирования, мг/л

Вид используемых дрожжей	Длительность культивирования, час						
	0	2	5	9	16	23	24
Свежие дрожжи	0,0023	0,0030	0,0038	0,0075	0,0088	0,009	0,0089
Отработанные дрожжи	0,011	0,0115	0,0125	0,0143	0,0180	0,0392	0,0397

Сравнительный анализ кривых роста культур свидетельствовал о том, что, как и следовало ожидать, у отработанных дрожжей наблюдалась более длительная лаг-фаза, продолжающаяся более 10 часов, тогда как свежая культура к этому времени практически выходила в стационар. Причиной этого являлось длительное приживание клеток в стрессоустойчивом состоянии, так как на последних этапах основного технологического процесса производства пива они находятся под

воздействием множества негативных факторов, что приводит к замедлению метаболизма и переключению дрожжей на процессы запасания энергетических компонентов.

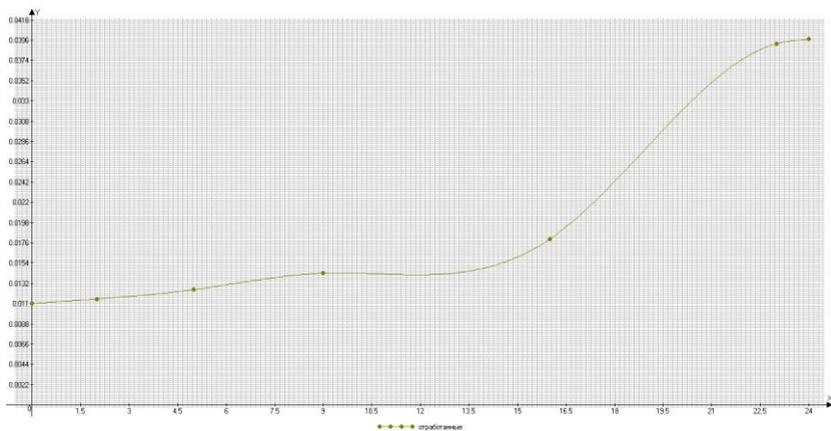


Рисунок 1 – Рост биомассы отработанных пивных дрожжей в жидкой среде культивирования

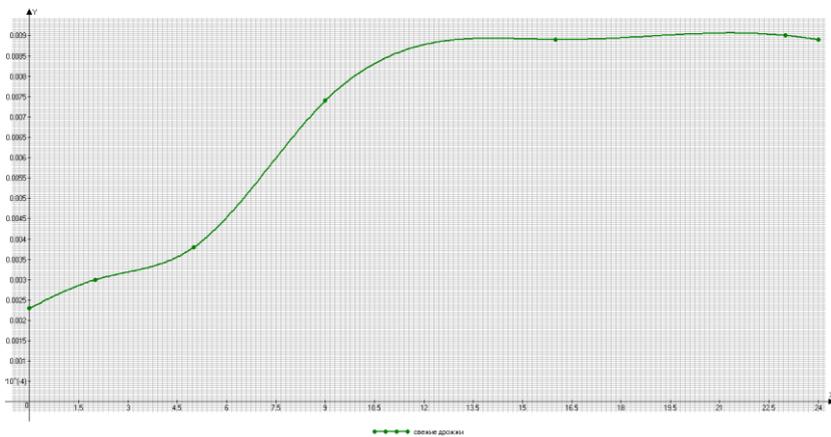


Рисунок 2 – Рост биомассы свежих пивных дрожжей в жидкой среде культивирования

Максимальное количество образованной биомассы в варианте с отработанными дрожжами, в среднем, было в три раза меньше, чем в случае со свежей культурой дрожжей. Однако факт роста остаточных дрожжей лишь подтверждает потенциальную возможность получения накопительной культуры с сохранением свойств, определяющих направления её промышленного использования.

Список литературы:

1. ГОСТ 31640-2012 Корма. Методы определения содержания сухого вещества : дата введения 01.07.2013. – Москва : Стандартинформ, 25.06.2020. – 7 с.
2. ГОСТ 28805-90 Продукты Пищевые Методы выявления и определения количества осмотолерантных дрожжей и плесневых грибов : дата введения 1993-01-01. – Москва : Стандартинформ, 2010. – 88 с.
3. Теппер, Е. З. Практикум по микробиологии: изд. 2-е, перераб. и доп./Е. З. Теппер, В. К. Шильникова, Г. И. Перверзева. — М.: Колос, 1979. — 216 с.
4. Меледина Т.В., Давыденко С.Г., Васильева Л.М. Физиологическое состояние дрожжей: Учеб. пособие. — СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. — 48 с

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРОЖЖЕЙ РОДА *YARROWIA LIPOLYTICA*

Непоменко А.В.,

Василенко М.И., канд. биол. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Род дрожжей *Yarrowia lipolytica* (*Y. lipolytica*) представлен единственным видом - *lipolytica*. Первоначально эти дрожжи были выделены из сред, богатых липидами или белками, таких как кисломолочные продукты (сыр, йогурт), мясо, птица, а также из жидких отходов (сточных вод), богатых липидами или загрязненных нефтью. Данный род дрожжей считают нетрадиционным по причине отличительной структуры генома и относительно большого филогенетического расстояния от других дрожжей, но при этом они имеют общие свойства с высшими эукариотами.

Данный непатогенный, строго аэробный микроорганизм известен, прежде всего, своей способностью к интенсивному синтезу липолитических и протеолитических ферментов, накоплению липидов, образованию и выделению таких важных метаболитов, как органические кислоты, а также разложению гидрофобных ксенобиотиков [1]. Кроме этого *Y. lipolytica* имеет эффективную систему генно-инженерной трансформации, которая позволяет использовать культуру для получения гетерологичных белков, и является прекрасной моделью для изучения явления диморфизма.

Дрожжи способны переходить от отдельной клетки к мицелию, что связано с однополярным ростом, асимметричным делением, наличием больших полярно расположенных вакуолей и подавлением механизма разделения клеток после деления. Диморфизм дрожжей считается защитным механизмом от неблагоприятных условий, обеспечивая стабильность функционирования в различных условиях среды благодаря переходу от клетки к псевдогифам и перегородчатым гифам (рис. 1).

В условиях ограниченного содержания азота или при росте на жирных кислотах, казеине, дрожжах или мясных экстрактах наблюдается образование гиф, которое, в свою очередь подавляется дефицитом магния, железа, присутствием цистеина или низким уровнем глутатиона [2]. Прослеживается следующее влияние величины рН среды культивирования: образование мицелия максимально при нейтральном значении рН, а при значении рН 3.0 преобладает клеточная форма [3].

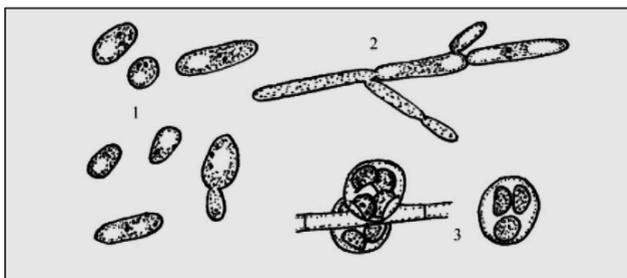


Рисунок 1 – Морфологические формы дрожжей *Yarrowia lipolytica*:
 1 – почкующиеся клетки, 2 – псевдомицелий, 3 – аски с аскоспорами.

Для диморфного перехода важен вид источника углерода: мицелий данных дрожжей образуется только при росте на среде с глюкозой. Используемые для поддержания рН среды цитрат и тартрат также индуцируют рост мицелия. Однако их эффект зависит от рН и не проявляется при значениях рН около 3,0. Эти органические кислоты, вероятно, воздействуют на поверхность клеток. Причиной диморфизма у *Y. lipolytica* может стать анаэробный стресс. Дрожжи не могут расти без кислорода, поэтому полубескислородные условия вызывают рост длинных гиф. Рост пучков гиф в капиллярных трубках, может быть тропической реакцией на кислород [4].

Что касается экспрессии гетерологичных белков - белков не свойственных данному природному организму, когда, например, генетически модифицированные микроорганизмы могут продуцировать белок человека, животных или растений – то это лишь расширяет потенциал использования культуры *Y. lipolytica*.

Дрожжи можно культивировать до получения высокой плотности клеток, достигающей более 100 г/л при культивировании на среде с глюкозой (148,0 г/л), 120,7 г/л при культивировании на смеси ксилитозы и глицерина, 55,4 г/л при культивировании на инулине и 60 г/л при культивировании на неочищенном глицерине. Это свидетельствует о возможности эффективного масштабирования процессов, связанных с широким набором направлений использования культуры [5].

При ограниченном количестве питательных веществ, *Y. lipolytica* способна синтезировать лимонную кислоту из различных источников углерода, включая сахара, алканы, растительные масла, гидролизаты крахмала, этанол и глицерин [6].

Факторами, непосредственно влияющими на продукцию лимонной кислоты, являются микроорганизм, тип субстрата и условия культивирования. Содержание воды в культуральной среде или, другими словами, тип ферментации (твердый субстрат или глубинная ферментация), также влияет на продукцию лимонной кислоты. Предполагается, что, лимонная кислота синтезируется при ограниченном содержании азота и использовании сахаров или глицерина.

Углеводы, которые легко усваиваются микроорганизмами, считаются ключевыми для производства лимонной кислоты в больших количествах. Дрожжи *Y. lipolytica* максимизируют выработку лимонной кислоты, используя различные углеродные источники, включая глюкозу, *n*-парафин, спирт этиловый, глицерин, подсолнечное масло и сточные воды производства оливкового масла. Использование сточных вод от переработки оливок, обогащенных глюкозой, сегодня особенно перспективно для получения лимонной кислоты [2].

Влияние источника азота на продукцию лимонной кислоты зависит от типа и концентрации азота. Солям, таким как нитрат аммония, мочевины и сульфат аммония, пептоны и солодовый экстракт, отдается предпочтение. Потребление кислых соединений аммиака способствует снижению pH среды, которое необходимо для цитрусового брожения. Важно, чтобы в первые часы ферментации, значение pH не сильно изменялось, поддерживая условия накопления биомассы. Аммонийный азот является лимитирующим субстратом для производства цитрата. Во время фазы продукции вторичных метаболитов происходит увеличение вакуолей и органелл, накапливающих лимонную кислоту, которая выделяется при активной системе транспорта цитрата. Эта индукция происходит при ограничении внутриклеточного азота и высоких концентрациях внутриклеточных ионов аммония и энергии [2].

Температура ферментации является переменной, влияющей на производство лимонной кислоты. Оптимальная температура для эффективного процесса обычно составляет 25-30°C. Однако оптимальная температура для продукции метаболитов может не обязательно совпадать с оптимальной температурой для роста и может меняться в зависимости от штамма, так для *Y. lipolytica* H222 температура оптимума составляет 30-34°C [7].

Изменение pH и времени культивирования зависит от микроорганизмов, используемой технологии и производимых веществ. При производстве органических кислот, включая лимонную кислоту, происходит снижение pH среды. При более высоком pH (6,0) дрожжи производят больше изолимонной кислоты [2].

В процессе биоремедиации, когда микроорганизмы используются для снижения концентрации ксенобиотиков, *Y. lipolytica* может быть использована для разложения отходов масел и нефтепродуктов. В то же время, процесс нейтрализации алканов может сопровождаться образованием лимонной кислоты, а культивирование на парафиновых субстратах обеспечивать интенсивное накопление биомассы. При утилизации животных отходов с использованием *Y. lipolytica* можно получать масла и другие ценные метаболиты. Несмотря на то, что некоторые образующиеся масла не пригодны для пищи, внутриклеточные липиды дрожжей могут найти применение в производстве заменителей растительных масел и в условиях управляемых процессов культивирования получать ценные масла для пищевых целей [5,8].

Индукторами и ингибиторами процессов производства лимонной кислоты являются ионы двухвалентных металлов (цинка, марганца, железа, меди и магния). Соли железа активируют выработку ацетилкоэнзима А, что способствует образованию лимонной кислоты, однако избыток железа может привести к образованию изолимонной кислоты и снизить выработку лимонной кислоты. В то же время одновременное ограничение концентрации цинка и железа в среде культивирования может привести к низкому росту и исключить образование лимонной кислоты. Однако добавление цинка и увеличение концентрации железа в условиях ограниченного содержания азота может значительно интенсифицировать образование лимонной и изолимонной кислот [2].

Важной отличительной чертой *Y. lipolytica* является её высокая толерантность к большинству органических ингибиторов (органические кислоты, фенольные и минералорганические соединения могут препятствовать клеточному метаболизму), встречающихся в составе субстратного сырья для культивирования микроорганизмов (сельскохозяйственные, пищевые и химические отходы). Культура выдерживает высокие концентрации соли (25% солёности, 12% NaCl), органических кислот (до 3% уксусной кислоты), метанола (в сыром глицерине его может содержаться до 4%). Более того, *Y. lipolytica* используется для детоксикации алканов, ароматических соединений, нитроароматических соединений, галогенированных органофосфатов и металлов. В основе этих процессов лежит способность культуры окислять ксенобиотики при использовании синтезированных внеклеточных лакказ. [5].

Дрожжи этого вида интенсивно продуцируют липазы для успешного расщепления различных жирных кислот. Липид под названием «Single

cell oil» (SCO) представляет собой липид, накапливающийся в клетках жирных микроорганизмов. Липиды клеток могут синтезироваться двумя различными путями:

- метаболизмом гидрофильных субстратов (*de novo*);
- брожением гидрофобных субстратов (*ex novo*).

SCO - микробное масло, производимое жирными микроорганизмами, способными накапливать липиды в количестве более чем 20% от массы абсолютного сухого вещества клеток. Микробное масло, извлечённое из дрожжей, в основном состоит из молекул триацилглицеролов, содержащих остатки несатурированных жирных кислот. Запасы жиров дрожжах образуются за счёт специфического включения алифатических липофильных остатков ацилглицеролов и внутриклеточного превращения этих субстратов. Модифицированные липиды хранятся в липидных телах. SCO представляет промышленный интерес благодаря своим уникальным биохимическим и физико-химическим свойствам. Использование дрожжевых липидов в качестве заменителей экзотических жиров с высокой добавленной стоимостью, таких как какао - масло и обычные растительные масла, имеет большое значение. Наконец, SCO может быть получен в качестве сырья для биодизеля второго поколения [9].

Жирные дрожжи синтезируют липиды различными биохимическими путями в зависимости от углеродного субстрата, используемого в питательной среде. В случае *de novo* накопление липидов включает образование ацетил-КоА путем ингибирования цикла Кребса в средах на основе сахара. В варианте *ex novo* происходит включение конечных продуктов или промежуточных продуктов бета-окисления жирных кислот в молекулы триацилглицеролов в средах, содержащих гидрофобные углеродные источники [10].

Растительные масла являются ценными источниками углерода и хорошими индукторами липолитической активности *Y. lipolytica*. Олеиновая кислота не единственный фактор, определяющий высокую липолитическую активность в среде, содержащей растительное масло.

Не было обнаружено взаимосвязи между активностью внеклеточных липаз, синтезируемых *Y. lipolytica* ККР 379, и процентным содержанием отдельных жирных кислот в триацилглицеринах растительных масел или их содержанием в положениях sn-1,3 или sn-2 в молекуле триглицеридов. Ещё предстоит выяснить, какие факторы ответственны за различия в активности липолитического фермента *Y. lipolytica*, культивируемого на средах с различными растительными маслами [9].

При производстве белка желательны дополнительные функции, такие как специфические посттрансляционные модификации (например, гликозилирование,). Высокая эффективность секреции, хороший выход продукта (секреция липазы 90/500 Ед/мл), воспроизводимость результатов и низкое сверхгликозилирование отличает данную культуру дрожжей от других видов [5].

Таким образом, можно сделать вывод, что культура *Y. lipolytica*, не смотря на относительно недавнее использование в биотехнологии и микробиологии, успешно продемонстрировала свои преимущества в ряде биохимических и биотехнологических процессов по сравнению с широко используемыми традиционными культурами микроорганизмов.

Отмечается эффективный биологический синтез целого ряда органических кислот, который легко можно расширить благодаря достаточно простым генетическим исследованиям *Y. lipolytica*.

Использование культуры дрожжей в качестве биоремедианта даёт возможность не только получать очищенный продукт после биоремедиации, но и использовать загрязнитель как источник питания для культивирования культуры.

Помимо биосинтеза органических кислот большую перспективу имеет использование *Y. lipolytica* как для синтеза жирорастворяющих ферментов, таких как липаза, так и для продуцирования различного спектра жирных кислот.

При использовании дрожжей в указанных направлениях побочным полезным эффектом становится накапливающаяся биомасса, которая сама по себе является полезным продуктом с высоким содержанием белка и жиров.

Список литературы:

1. Бабьева, И.П. Биология дрожжей / И.П. Бабьева, И.Ю. Чернов. – Москва: Товарищество науч. изд. КМК, 2004 (Тип. ООО Галлея-Принт), 2004. – 239 с.
2. Gonçalves, F. A. G. *Yarrowia lipolytica* and Its Multiple Applications in the Biotechnological Industry / F. A. G. Gonçalves, G. Colen, J. A. Takahashi // The Scientific World Journal. – 2014. – № 476207. – С. 14.
3. Gottardi, Davide & Siroli, Lorenzo & Vannini, Lucia & Patrignani, Francesca & Lanciotti, Rosalba. (2021). Recovery and valorization of agri-food wastes and by-products using the non-conventional yeast *Yarrowia lipolytica*. Trends in Food Science & Technology. 115.
4. Wierchowska, Katarzyna & Zieniuk, Bartłomiej & Fabiszewska, Agata. (2022). Use of Non-Conventional Yeast *Yarrowia lipolytica* in Treatment or

- Upgradation of Hydrophobic Industry Wastes. Waste and Biomass Valorization. 13. 1-23. 10.1007/s12649-021-01516-9.
5. Park, Y.K. What makes *Yarrowia lipolytica* well suited for industry? / Y.K. Park, R. Ledesma-Amaro // Trends in Biotechnology. – 2023. – T. 41, № 2. – C. 242-254.
 6. Coelho, Maria Alice & Amaral, Priscilla & Belo, Isabel. (2010). *Yarrowia lipolytica*: An industrial workhorse. Curr. Res. Technol. Educ. Top. Appl. Microbiol. Microb. Biotechnol. 2.
 7. Cavallo E, Charreau H, Cerrutti P, Foresti ML. *Yarrowia lipolytica*: a model yeast for citric acid production. FEMS Yeast Res. 2017 Dec 1;17(8). doi: 10.1093/femsyr/fox084. PMID: 29106510.
 8. Ruiz-Herrera J, Sentandreu R. Different effectors of dimorphism in *Yarrowia lipolytica*. Arch Microbiol. 2002 Dec;178(6):477-83. doi: 10.1007/s00203-002-0478-3. Epub 2002 Oct 15. PMID: 12420169.
 9. Fabiszewska, A.U. Factors influencing synthesis of extracellular lipases by *Yarrowia lipolytica* in medium containing vegetable oils / A.U. Fabiszewska, E. Biańska-Florjańczyk // JMBFS. – 2014/15. – T. 4, № 3. – C. 231-237.
 10. An Insight into Storage Lipid Synthesis by *Yarrowia lipolytica* Yeast Relating to Lipid and Sugar Substrates Metabolism / A. Fabiszewska, P. Misiukiewicz-Stępień, M. Paplińska-Goryca [и др.] // Biomolecules. – 2019. – T. 9, № 11. – C. 13.

КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА МИКРОБОЦЕНОЗА БИОУДОБРЕЕНИЯ «БИОГОР-С» (СЕРИЯ КМ) НА ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ ГРМ 9 И ГРМ 15

Силкова Е.В.,

Василенко Т.А., канд. техн. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В последнее время растёт особый интерес к инновационным методам возделывания сельскохозяйственных культур. А в связи с изменениями погодных условий в последние 10–15 лет в сторону потепления и недобора выпадающих осадков в весенне-летний период, вносимые минеральные удобрения не используются полностью, особенно это заметно проявляется при задержке сроков сева яровых зерновых культур [1].

Одним из способов решения этой проблемы является применение микробиологических удобрений. В условиях развивающихся рыночных отношений при высокой стоимости минеральных удобрений это наиболее доступное и экологичное средство повышения урожайности сельскохозяйственных культур, так как микробиологическая фиксация азота осуществляется за счет энергии Солнца, а мобилизацию органических форм фосфора и калия проводят силикатные микроорганизмы, что позволит снизить энергозатраты в земледелии и позволяет переводить труднодоступные для растений формы питательных веществ в легкоусвояемые [2].

При этом важно использование новых микробиологических удобрений, которые повышают биологическую активность почвы, защищают растения от болезней и вредителей с повышением иммунитета и стрессоустойчивости растений, стимулируют рост растений, и тем самым обеспечивают экологическую безопасность [3].

Микробиологические препараты используются как для предпосевной обработки семян, так и в качестве подкормок. Их эффективность устанавливается на различных культурах, которая проявляется в повышении симбиотической активности, урожайности и качества продукции [4].

Характерной чертой многих бактериальных препаратов является то, что они созданы на основе выделенных почвенных микроорганизмов. Это преимущественно бактерии, которые обитают в прикорневой зоне и

на поверхности корней растений и относятся к так называемым рострегулирующим ризосферным бактериям (PGPR). PGPR, колонизируя ризосферу, внутренние ткани растений, играют важную роль в адаптации растения к внешним воздействиям, стрессам, в подавлении развития фитопатогенных микроорганизмов за счет способности формировать у растений защитные реакции, продуцировать антибиотики и токсины, сидерофоры и прямо конкурировать с фитопатогенами за место в ризоплане. Такая многообразность действия PGPR приводит к тому, что препараты на их основе могут быть одновременно микробиологическими удобрениями, регуляторами роста растений и фунгицидами [5].

Некоторые из PGPM, которые в целом можно разделить на бактерии и грибы, включают следующие штаммы: *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Rhizobium*, *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Bacillus*, *Paenibacillus*, *Klebsiella*, *Flavobacterium*, *Gluconobacter*, *Penicillium*, *Trichoderma* и *Streptomyces*. Такие микроорганизмы, как *Rhizobium*, *Klebsiella*, *Clostridium*, *Bacillus megaterium*, *Penicillium sp.*, *Trichoderma viride*, улучшают рост и урожайность сельскохозяйственных культур, в то время как *Pseudomonas au-reofaciens*, *Trichoderma*, *Streptomyces sp.* могут выступать в качестве агентов биоконтроля против вредителей и болезней растений [6]. При этом в большинстве случаев используют моноштаммы, что ограничивает спектр применения этих удобрений [7].

Нельзя не упомянуть и о возможных побочных эффектах и ограничениях использования микробных препаратов (МП) в растениеводстве. Практически все МП обладают в разной степени выраженным ростостимулирующим эффектом. Наиболее отзывчивыми на это свойство практически всегда оказываются сорняки, в связи с чем на полях с высокой засоренностью сорняками применение МП может быть ограничено, либо требует корректировки сроков применения. Способность МБП увеличивать всхожесть семян, в том числе ослабленных, может привести к загущению посевов [8].

Одним из примеров такого удобрения является «Биогор-С», который представляет собой тонко измельченный порошок темно-серого цвета (рис. 1) и содержит в своём составе микроорганизмы, в число которых входят бактерии рода *Lactobacillus plantarum* 34, *Lactobacillus fermentum* 27, *Lactobacillus lactis*. Subsp. *Lactis* AMS, *Saccharomyces cerevisiae* (*carlsbergensis*), *Azotobacter chroococcum* A-41, *Bacillus megaterium* Ф-3, и продукты их метаболизма (низкомолекулярные органические кислоты и их соли, ферменты, витамины, аминокислоты и другие биологически активные вещества), углеводы, макро- и микроэлементы. Применяется он

на различных культурах, таких как: зерновые, овощные, плодово-ягодные и другие сельскохозяйственные и декоративные кусты, кустарники, травы, цветы (в том числе и комнатные), в открытом и закрытом грунте [9].



Рисунок 1 – Удобрение «Биогор-С» серии КМ

В процессе исследования нами была приготовлена водная суспензия с использованием «Биогор-С» (первое разведение 1:10) на основе дистиллированной воды. Далее из водной суспензии, содержащей в 1 см^3 0,1 г удобрения, готовили последовательно убывающие концентрации почвы (от 10^{-2} до 10^{-12}). В работе высев $0,1 \text{ см}^3$ суспензии проводили на двух питательных средах. Питательная среда №9 ГРМ имеет следующий состав (г/л): панкреатический гидролизат рыбной муки – 20,0, агар – 10,0, калия сульфат – 10,0, дрожжевой экстракт – 2,0, магния хлорид – 1,4. Питательная среда № 15 ГРМ имеет следующий состав (г/л): панкреатический гидролизат рыбной муки – 20,0, дрожжевой экстракт – 2,0, L-триптофан – 1,0.

Входящие в состав этих сред дрожжевые продукты (экстракты и гидролизаты пивных, пекарских и кормовых дрожжей) являются не только превосходными источниками витаминов группы В и азотистых оснований, повышающими ростовые качества микробиологических сред, но и рассматриваются как безопасное и экономически выгодное целевое сырье [10]. Отходы растительного происхождения могут рассматриваться как компоненты питательных сред в микробиологии [11].

Количество колоний указано в табл. Подсчет колоний вели в чашках с разведениями 10^{-9} и 10^{-12} . Расчет индекса при использовании метода прямого посева на агаризованные питательные среды (КОЕ/г, кл/г) с учетом влажности проводили по формуле (1):

$$x = \frac{\sum \text{КОЕ}}{k} \cdot a, \quad (1)$$

где КОЕ – количество колоний в одной чашке, шт.; k – коэффициент влажности почвы ($1 - W$); a – кратность разведения (10^n); W – фактическая влажность удобрения, доли единицы.

Таблица 1 – Подсчет колоний бактериальных клеток на средах

№ п/п	Кратность разведения	Число колоний в чашке Петри, шт.	Индекс, КОЕ/г	Фотография колоний клеток в чашках Петри
1	10^{-9}	228	$2,3 \times 10^7$	
2	10^{-12}	263	$2,66 \times 10^{10}$	

Используя метод окраски по Грамму, который позволяет дифференцировать бактерии по биохимическим свойствам их клеточной стенки, мы наблюдали рост грамположительных микроорганизмов, так как клетки окрашивались в фиолетовый цвет (рис. 2).



Рисунок 2 – Окраска по Грамму

Отмечался рост грамположительных микроорганизмов на используемых средах. По форме колонии круглые или неправильной формы, поверхность с вдавленным центром, контур края ровный или волнистый, консистенция гомогенная, что помогает нам определить их как *Saccharomyces cerevisiae* (*carlsbergensis*). Невооруженным взглядом

наблюдался рост пигментированных колоний желтого цвета штамма *Bacillus megaterium* микроорганизмов круглой формы, с плоской поверхностью, ровным контуром края и крупнозернистой консистенцией.

Список литературы:

1. Грунская В.П. Эффективность микробиологических удобрений на яровой пшенице в Тульской области / В.П. Грунская, В.В. Коломейченко // Вестник ОрелГАУ. – 2017. – № 3 (66). – С. 3–9.
2. Сироткина Е.Н. К вопросу микробиологических препаратов и удобрений для чечевицы // СССК. – 2021. – № 1–2. – С. 68–70.
3. Корягина Н. В. Оценка использования микробиологических удобрений в растениеводстве для обеспечения экологической безопасности / Н. В. Корягина, Ю. В. Корягин, С. Ю. Ефремова, Е. Ю. Корягина // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2016. – № 2 (30). – С. 179–184.
4. Елисеева Л.В. Влияние подкормок микробиологическими удобрениями на урожай и качество семян сои / Л.В. Елисеева, О.В. Каюкова, И.П. Елисеев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2. – С. 33–38.
5. Петровский, А. С. Микробиологические препараты в растениеводстве. Альтернатива или партнерство? / А. С. Петровский, С. Д. Каракотов // Защита и карантин растений. – 2017. – № 2. – С. 14–18.
6. Stamenković S. Microbial fertilizers: A comprehensive review of current findings and future perspectives / V. Bešković, I. Karabegović, M. Lazić, N. Nikolić // Spanish Journal of Agricultural Research – 2018. – № 16 (1). – P.1–18.
7. Патент № 2735429 Российская Федерация, МПК A01N 63/00 (2006.01), C12N 1/20 (2006.01). Бактериальное удобрение: № 2019139852 : заявл. 06.12.2019; опубл. 02.11.2020/ Белимов А. А., Сафронова В. И., Нижников А. А., Антонец К. С.; заявитель ФГБНУ ВНИИСХМ. – 9 с.
8. Петров, В. Б. Микробиологические препараты в практическом растениеводстве России: функции, эффективность, перспективы / В. Б. Петров, В. К. Чеботарь // Рынок АПК. – 2009. – № 7. – С. 16–18.
9. «Биогор» серии «КМ» URL: <https://ntcbio.ru/product/biogor-km/>
10. Луценко А. В. Использование дрожжевых автолизатов в составе питательных сред для культивирования микроорганизмов / А. В. Луценко, О. Б. Сопрунова // Вестник ПГУ. Биология. – 2022. – №3. – С. 226–234.
11. Бездетко Е.О., Василенко Т.А. Отходы растительного происхождения как компоненты питательных сред в микробиологии и биотехнологии // Безопасность, защита и охрана окружающей природной среды: фундаментальные и прикладные исследования: сб. докл. Всероссийская науч. конф., Белгород, 4–8 октяб., 2022 г. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2022. – С. 226–229.

К ВОПРОСУ О БИОТЕХНОЛОГИЯХ ОЧИСТКИ ГАЗА

Силкова Е.В.,

Маматов Я.Р.,

Кирюшина Н.Ю., канд. техн. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Загрязнение атмосферы является одной из наиболее серьезных проблем современности. Оно возникло вместе с развитием промышленности, особенно тех областей, которые используют ископаемые виды топлива, такие как уголь и нефть, а также с увеличением числа транспортных средств. Вредные вещества, выбрасываемые в атмосферу из различных источников, включают диоксид серы (SO_2), пыль, оксид углерода (CO), оксиды азота (NO , NO_2) [1].

Загрязнение воздуха негативно влияет на живые организмы по нескольким путям. Помимо уже известных факторов, таких как аэрозольные частицы и ядовитые газы, которые попадают в дыхательную систему человека и животных, а также на листья растений, есть и другие воздействия, о которых стоит упомянуть. Во-первых, загрязнение воздуха влияет на кислотность атмосферных осадков, что может привести к изменению химического состава почв и воды. Во-вторых, загрязнение воздуха стимулирует химические реакции в атмосфере, которые увеличивают продолжительность облучения живых организмов солнечными лучами. Кроме того, загрязнение воздуха оказывает влияние на глобальную климатическую систему [2].

Очистка воздуха – важнейший аспект санитарно-гигиенической, экологической и экономической безопасности. В современном мире промышленные предприятия сталкиваются с необходимостью очищать газовые и вентиляционные выбросы от вредных веществ, чтобы предотвратить загрязнение атмосферы. Современные технологии очистки воздуха предлагают широкий спектр методов и систем, которые способны эффективно удалять загрязнения и вредные вещества [3].

Аппараты очистки промышленных газов играют важную роль в борьбе с загрязнением воздуха, вызванным деятельностью промышленных предприятий. Они способны значительно снизить выбросы вредных веществ и твердых частиц, что способствует улучшению качества окружающей среды и здоровья людей. Существует множество различных типов аппаратов для улавливания твердых частиц

из промышленных газов. Они могут быть разделены на две основные категории: "мокрые" и "сухие" системы. В "мокрых" аппаратах пыль улавливается при прохождении газа через жидкость, в то время как в "сухих" аппаратах пыль улавливается без использования жидкости [4].

Биологические методы очистки газовоздушных выбросов являются относительно новым направлением в области газоочистки. Они представляют собой эффективный способ устранения загрязнений из выбросов, при этом, не создавая вторичных загрязнений и не нанося ущерба окружающей среде. Одним из основных преимуществ биологических методов очистки является их экологическая безопасность. В отличие от физических, которые могут использовать различные химические вещества или активированный уголь для поглощения примесей, и химических методов, таких как озонирование или хлорирование, биологические методы основаны на использовании микроорганизмов. Эти микроорганизмы способны окислять органические загрязняющие вещества, превращая их в безопасные соединения, такие как углекислый газ и пары воды [5].

Современные достижения в области экобиотехнологии открывают новые перспективы в использовании токсичных веществ в качестве источника энергии. Это означает, что мы можем использовать опасные для окружающей среды вещества, такие как дихлорметан и ацетон для культивирования специально разработанных микроорганизмов. Одним из интересных примеров является использование рода *Nocardia* для разрушения стерина и ксилы. Эти микроорганизмы, обладающие аэробными свойствами, могут эффективно перерабатывать органические загрязняющие вещества до безопасных конечных продуктов. Другим примером является род *Hyphomicrobium*, который способен разлагать дихлорэтан. *Xanthobacterium*, в свою очередь, способен использовать этан и дихлорэтан в качестве источников энергии [6].

Биологическая очистка газа является важным процессом, который основан на массообмене. Интенсивность этого процесса зависит от поверхности контакта между фазами. Однако, помимо этого фактора, энергоёмкость процесса также зависит от гидравлического сопротивления используемого аппарата. В центре внимания биофильтров и биореакторов находится контактное устройство, известное как насадка, на которой располагается пленка иммобилизованных микроорганизмов, также известных как биокатализаторы. Именно от свойств этой насадки зависит интенсивность и энергоёмкость процесса биологической очистки газа [7].

В основе работы биофильтров лежит способность бактерий и микроорганизмов поглощать аммиак, запахи и пыль. Принцип работы биофильтров достаточно прост: загрязненный воздух проходит через два биофильтра, установленных в специальной камере. Поверхность биофильтров орошается водой, что создает благоприятную среду для жизнедеятельности бактерий. Первый биофильтр удаляет пыль из воздуха, а затем проходящий через второй биофильтр воздух очищается от аммиака и запаха. Важной ролью в процессе фильтрации обладают аэробные гетеротрофы, находящиеся в загрузке биофильтра. Они окисляют органические соединения, пропускаемые через зернистый материал, используемый в качестве загрузки. Куски древесной коры, опилки и другие материалы широко применяются в биофильтрах в качестве загрузки [8].

Очистка фильтров производится с помощью автоматической мойки. Использованная вода собирается в специальные емкости и может применяться в качестве удобрений. Управление процессом очистки воздуха и фильтров полностью автоматизировано [9].

Биоабсорбер работает следующим образом. Первоначально, в сборник подается вода, которая содержит питательные элементы, необходимые для поддержания жизнедеятельности микроорганизмов, используемых в процессе очистки воздуха. Затем сборник засевается культурой микроорганизмов или консорциумом микроорганизмов, специально подобранных для эффективной очистки. После включения циркуляционного насоса суспензия микроорганизмов поступает через отверстие в крышке в ковшовый ороситель и постепенно заполняет его. Когда ороситель полностью заполняется, он самопроизвольно опрокидывается, и суспензия выливается на распределительную решетку, где происходит стекание очищенной суспензии. По мере повторения этого процесса, на насадочных элементах начинает формироваться биопленка. После достижения определенной толщины биопленки, к штуцерам биоабсорбера подключают магистраль очищаемого газа и магистраль очищенного газа. Очищаемый воздух проходит через насадочные элементы с биопленкой, где микроорганизмы биопленки активно очищают его от вредных примесей и загрязнений. Затем очищенный газ выходит через магистраль очищенного газа, становясь безопасным для окружающей среды [10].

В современном мире все большее внимание уделяется проблеме очистки отходящих газов от неприятных запахов. Одним из наиболее эффективных и практичных решений стали малогабаритные закрытые биофильтры, которые не требуют постоянного ухода и обслуживания.

Особенно интересным вариантом являются плавающие конструкции биофильтров, предназначенные для удаления запахов, исходящих с водных поверхностей, таких как анаэробные лагуны или биопруды. В этих случаях были испытаны плавающие биофильтрационные устройства с использованием торфа в качестве рабочего материала. Торф, благодаря своим уникальным свойствам, является отличным средством для удаления неприятных запахов. С помощью таких биофильтров можно эффективно удалять большую часть сероводорода (H_2S), который выделяется с водной поверхности в атмосферу. В процессе очистки неприятно пахнущие вещества переносятся из газа в жидкость, а затем подвергаются окислительному процессу, осуществляемому микрофлорой, находящейся в жидкой фазе. Таким образом, биофильтры обеспечивают эффективное удаление запахов и снижение их концентрации в окружающей среде [11].

Биологическая очистка газа представляет собой эффективный и экологически безопасный способ удаления загрязняющих примесей из воздуха. Ее важным преимуществом являются минимальные капитальные и эксплуатационные затраты, что делает ее более привлекательной по сравнению с традиционными физико-химическими методами. Основой биологической очистки газа является способность определенных микроорганизмов разлагать органические и неорганические вещества в аэробных условиях. В результате их метаболических процессов образуются безвредные продукты, которые не наносят вреда окружающей среде. Для достижения максимальной эффективности очистки, производится предварительный отбор специально адаптированных микроорганизмов, как моно-, так и смешанных культур [12].

Работа выполнена в рамках реализации федеральной программы поддержки университетов «Приоритет 2030» с использованием оборудования на базе Центра высоких технологий БГТУ им. В. Г. Шухова.

Список литературы:

1. Попова, А. А. Стационарные посты как метод наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха / А. А. Попова, А. А. Звегинцева, И. В. Старостина // Химия и инженерная экология - XIX : сборник трудов международной научной конференции, посвященной 150-летию периодической таблицы химических элементов. — 2019. — С. 251-255.
2. Кожанова Е.А., Черных А.А., Рубанов Ю.К., Токач Ю.Е. Состояние вопроса очистки дымовых газов от диоксида серы // Вестник Белгородского государственного технологического университета им.

- В.Г. Шухова. 2015. – № 3. – С. 179-181.
3. Заболотских В.В. Техничко-экономическое обоснование эффективности биологических методов очистки и дезодорации газовых выбросов нефтехимических предприятий. / В.В. Заболотских, А.Е. Краснослободцева, Ю.П. Терещенко // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. — 2012. — №3. — С. 29-33.
 4. Финиченко, А. Ю. Возможность применения различных методов очистки газов некоторых видов топлив / А. Ю. Финиченко, В. В. Коршунова // EUROPEAN RESEARCH : сборник статей XXV Международной научно-практической конференции— 2020. — С. 58-63.
 5. Митин А.К. Моделирование процесса биологической очистки газа / А.К. Митин, Н.Е. Николайкина, Н.А. Загустина // Вестник ТГТУ. — 2016. — №1. — С. 84-93.
 6. Сазонова И.А. Биотехнология защиты окружающей среды: краткий курс лекций для бакалавров IV курса направления подготовки 19.03.01 «Биотехнология» / И.А. Сазонова, А.А. Щербаков // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». — 2016. — 51 с.
 7. Митин А.К. Изучение рабочих характеристик комбинированной насадки для процессов очистки газов в биофильтрах / А.К. Митин, Н.А. Загустина, Н.Е. Николайкина, А.С. Пушнов // Известия МГТУ. — 2012. — №2. — С.92-96.
 8. Пушнов А.С. Биофильтры в газоочистке / А.С. Пушнов, А.К.Митин, М.Г. Беренгарген, Н.Е. Николайкина, Е.А. Назаркова // Химическая техника. — 2015. — №8. — С.29.
 9. Кузьмина Т.Н. Современное оборудование для очистки воздуха / Т.Н. Кузьмина // Техника и технологии в животноводстве. — 2015. — №2 (18). — С.4.
 10. Патент № 2151629 Российская Федерация, МПК В01D 47/14(2006.01), В01D 53/18(2006.01), С12M 1/00(2006.01). Биоабсорбер для очистки газовоздушных выбросов: № 99110860/12 : заявл. 25.05.1999; опубл. 27.06.2000/ Винаров А.Ю., Соколов Д.П., Смирнов В.Н.; заявитель Винаров А.Ю., Соколов Д.П., Смирнов В.Н. — 6 с.
 11. Коротченко, И. С. Биоремедиация : учебное пособие / И. С. Коротченко. // КрасГАУ. — 2020. — 246 с.
 12. Уткин И.Б. Деструкция токсичных органических соединений микроорганизмами/ И.Б. Уткин // Итоги науки и техники. Серия: Биологическая химия, т. 43. — М.: 1991. — С. 1 – 99.

КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА МИКРОБОЦЕНОЗА БИОУДОБРЕНИЯ «БИОГОР-С» (СЕРИЯ КМ) НА ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ ГРМ 2 И ГРМ 10

Сухорукова М.В.,

Василенко Т.А., канд. техн. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Одной из самых острых проблем последних двух десятилетий в аграрном секторе является снижение плодородия почвы и ухудшение кормовой базы животноводства. Один из приёмов коррекции питания растений в ответственные периоды развития – некорневая подкормка комплексными удобрениями [1].

Особое внимание уделяется микробиологическим удобрениям, обогащающим почву азотом и позволяющим переводить труднодоступные для растений формы питательных веществ в легкоусвояемые. Микробиологические удобрения повышают биологическую активность почвы и защищают растения от болезней и вредителей [2].

Микробиологические препараты используются как для предпосевной обработки семян, так и в качестве подкормок. Бактериальные препараты созданы на основе выделенных почвенных микроорганизмов [3].

Микроорганизмы, способствующие росту растений (PGPMS), можно найти в ризосфере, плотной, узкой и богатой питательными веществами зоне почвы, расположенной вблизи корня растения. Основными механизмами, на которые опираются PGPMS, способствующими увеличению усвоения питательных веществ, являются азотфиксация и солюбилизация фосфатов. Кроме того, эти микроорганизмы продуцируют различные растительные гормоны, сидерофоры, цианиды и литические ферменты, которые оказывают фитостимулирующее действие на растение и функционируют как биопестициды и ризомедиаторы [4].

Микроорганизмы, входящие в состав различных микробиологических удобрений можно разделить на внеклеточные и внутриклеточные. Внеклеточные PGPMS обитают в пространстве ризосферы, поверхности корня или внутриклеточном пространстве корневых клеток, в то время как внутриклеточные PGPMS обитают в клетках корня, проникают через клеточную стенку и интегрируются с

растением, образуя новый орган в ткани растения – клубень, который обеспечивает оптимальные условия для бактерий. С другой стороны, грибы, способствующие росту растений, включают арбускулярную микоризу (АМ), эктомикоризу (ЕсМ) и корневые грибы, такие как *Penicillium*, *Trichoderma* и *Aspergillus*. Они вырабатывают органические кислоты и ферменты, которые подавляют патогенные микроорганизмы или растворяют нерастворимые соединения [5]. Почвы, вблизи измеряемых объектов, являются загрязнёнными, это установлено и исследовано авторами [6].

Микробиологический препарат «Биогор – С» (серия КМ) представляет собой тонко измельченный порошок темно-серого цвета. В составе содержит микроорганизмы, в число которых входят бактерии рода *Lactobacillus plantarum* 34, *Lactobacillus fermentum* 27, *Lactobacillus lactis. subsp. lactis* AMS, *Saccharomyces cerevisiae (carlsbergensis)*, *Azotobacter chroococcum* А-41, *Bacillus megaterium* Ф-3 (рис. 1). Применяется он на различных культурах в открытом и закрытом грунте [7].



Рисунок 1 – Микробиологический препарат «Биогор-С» (серия КМ)

В процессе исследования была приготовлена водная суспензия с использованием «Биогор-С» (первое разведение 1:10) на основе дистиллированной воды. Далее из водной суспензии, содержащей в 1 см³ 0,1 г удобрения, готовили последовательно убывающие концентрации почвы (от 10⁻⁶ до 10⁻⁸). В работе высевы 0,1 см³ суспензии проводили на двух питательных средах. Питательная среда №2 ГРМ имеет следующий состав (г/л): панкреатический гидролизат рыбной муки - 10,0, панкреатический гидролизат казеина - 10,0, дрожжевой экстракт - 2,0, натрия фосфат однозамещенный - 2,0, Д-глюкоза - 40,0, агар - 10,0 ± 3,0. Питательная среда №10 ГРМ имеет следующий состав (г/л): панкреатический гидролизат рыбной муки - 5,0, пептон сухой ферментативный - 5,0, панкреатический гидролизат казеина - 20,0,

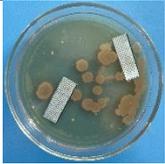
дрожжевой экстракт – 2,0, натрия хлорид – 68,0, маннит – 10,0, феноловый красный – 0,025, агар – 10,0 ± 3,0.

Количество колоний указано в таблице 1. Подсчет колоний вели в чашках с разведениями 2^{-6} и 2^{-8} . Расчет индекса при использовании метода прямого посева на агаризованные питательные среды (КОЕ/г, кл/г) с учетом влажности проводили по формуле (1):

$$x = \frac{\sum \text{КОЕ}}{k} \cdot a,$$

где КОЕ – количество колоний в одной чашке, шт.; k – коэффициент влажности почвы ($1 - W$); a – кратность разведения (10^n); W – фактическая влажность удобрения, доли единицы.

Таблица 1 – Подсчет колоний бактериальных клеток на средах

№ п/п	Кратность разведения	Число колоний в чашке Петри, шт.	Индекс, КОЕ/г	Фотография колоний клеток в чашках Петри
1	10^{-6}	42	$4,2 \times 10^{-5}$	
2	10^{-8}	63	$6,4 \times 10^{-7}$	

При учете результатов определяли среднее количество колоний, выросших при посеве каждого разведения. Для получения достоверных результатов отбирают чашки, где число колоний бактерий находится в пределах от 30 до 300, а колоний грибов – от 10 до 100. Рассчитывают среднее количество КОЕ (N) в 1 г по формуле (2):

$$N = \frac{C \cdot k}{(n_1 + 0,1 \cdot n_2)d} \quad (2)$$

где C – сумма подсчитанных колоний на всех чашках; n_1 – количество чашек первого разведения; n_2 – количество чашек второго разведения; d – коэффициент первого разведения; $0,1$ – коэффициент, учитывающий кратность первого и второго разведения; k – коэффициент влажности удобрения.

Количество микроорганизмов равно (3):

$$N = \frac{(63 + 42) \cdot 0,99}{(6 + 0,1 \cdot 6)10^{-6}} = 15,75 \times 10^6 \text{ КОЕ/г} \quad (3)$$

Используя метод окраски по Грамму, который позволяет дифференцировать бактерии по биохимическим свойствам их клеточной стенки, мы наблюдали рост грамотрицательных микроорганизмов, так как клетки окрашивались в розовый цвет (рис. 2).

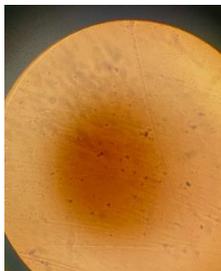


Рисунок 2 – Окраска бактерий по Грамму

По форме колонии неправильной формы, поверхность с вдавленным центром, контур края волнистый, консистенция гомогенная, диаметр от 8 до 10 мм, что помогает нам определить их как *Saccharomyces cerevisiae* (*cartsbergebsis*). Наблюдался рост пигментированных колоний жёлтого цвета штамма *Bacillus megaterium* микроорганизмов круглой формы, с плоской поверхностью, ровным контуром края и крупнозернистой консистенцией [8].

Список литературы:

1. Черненькая Н.А. Влияние микробиологических удобрений на урожайность семян Вики Посевной // Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». – 2023. – № 1 (45). – С. 22–23.
2. Елисеева Л.В. Влияние подкормок микробиологическими удобрениями на урожай и качество семян сои / Л.В. Елисеева, О.В. Каюкова, И.П.

- Елисеев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – №2. – С.33–38.
3. Сироткина Е.Н. К вопросу микробиологических препаратов и удобрений для чечевицы // СССК. – 2021. – №1-2. – С.68–70.
 4. Саубенова М.Г. Роль эндофитных микроорганизмов в повышении устойчивости растений в условиях солевого стресса / М.Г. Саубенова, Е.А. Олейникова, Ж.Н. Ермекбай, Г.Ж. Абдиева // Научно-практический специализированный журнал «Микробиология және вирусология». – 2023. – № 1 (40). – С. 8–9.
 5. Stamenković S. Microbial fertilizers: A comprehensive review of current findings and future perspectives / V. Beškoski, I. Karabegović, M. Lazić, N. Nikolić // Spanish Journal of Agricultural Research – 2018. – №16(1). – P.1–18.
 6. Василенко Т.А., Вороненко З.В., Мальцева Е.К. Определение бактериального загрязнения почвы вблизи территории птицефабрики // Научные технологии и инновации (XXIV научные чтения) [Электронный ресурс]: сб. докладов междунар. науч.-практ. конф.: Белгород: БГТУ, 2021. – С. 289–293.
 7. «Биогор» серии «КМ» URL: <https://ntcbio.ru/product/biogor-km>
 8. Практикум по микробиологии: Учебное пособие для вузов / Е.З. Теппер, В.К. Шильникова, Г.И. Перверзева; Под ред. В.К. Шильниковой. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.: ил.

ПОЛУЧЕНИЯ БЕЛКОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ ИЗ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ СОИ. ОБЗОР

Хапугина А.Е.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Аннотация: В статье приведён обзор методов переработки соевых жмыхов и шротов как способ получения белковых концентратов. В наши дни как никогда важен поиск новых и совершенствование уже существующих способов интенсифицировать и удешевить производство остро необходимых белковых кормовых добавок.

Ключевые слова: соя, соевый жмых, соевый шрот, белок, протеин, белковый концентрат, протеин, кормовые добавки.

На данный момент одной из важных задач сельскохозяйственной отрасли является поиск оптимальных и экономически-выгодных кормовых добавок, в частности источников протеина. Всё чаще белковые концентраты животного происхождения заменяют на растительные источники. Именно поэтому важен подбор таких культур и способов их обработки, которые не уступали бы по питательным свойствам мясной или костяной муке. На данный момент для нужд животноводства в качестве белковых добавок используют соевые шроты и жмыхи. В них содержится до 60% (а иногда и более) белка. При таком уровне развития животноводства в нашей стране данный растительный источник протеина является одним из наиболее востребованных.

Вообще соя является самой распространённой зернобобовой культурой в мире. Изначально распространённая на территории Юго-Восточной Азии, она, благодаря повышенной экологической толерантности, расширила свой ареал произрастания, и теперь мы можем встретить её более чем в шестидесяти странах. Также соя привлекательна для сельскохозяйственной промышленности не только приспособляемостью к условиям, но и полноценным количеством нужных аминокислот (табл.1).

Но для животноводства больший интерес представляет не сама соя, а её жмыхи и шроты. Для начала рассмотрим, чем они принципиально отличаются. Жмых получается при механическом выделении масла, прессованием. Так в данном продукте содержится 7-11% жира. В частности, соевый жмых содержит намного больше перевариваемого протеина, чем в жмыхах других культур; и витаминов группы В, чем в таком источнике белка, как мясокостная мука. Шрот же, в свою очередь, является побочным продуктом экстракции масла из соевого зерна. Жира

в самом шроте остаётся немного – всего 1-3%, зато концентрация белка намного выше. Но на прямую жмыхи и шроты использовать как добавки в животные корма нецелесообразно и нерентабельно. Поэтому далее из данного сырья получают соевые белковый концентрат (СБК).

Таблица 1 – Аминокислотный состав соевых зерен

Аминокислоты	Содержание протеина, %
Лизин	7,2
Лейцин	7,6
Валин	4,7
Треонин	4,0
Фенилаланин	4,7
Изолейцин	4,5
Аргинин	7,5
Тирозин	2,9
Гистидин	2,5
Метионин	1,2
Цистин	1,5
Триптофан	1,0

К СБК относятся концентраты и изоляты, в которых содержание антипитательных веществ и нежелательных для животных компонентов соевых белков. Содержание сырого протеина в таких концентратах колеблется от 65% до 92%. Есть несколько основных способов получения СБК.

Обезжиренный соевый лепесток, муку или крупу промывают 60-80% процентным водным раствором спирта. При обработке белки и полисахариды остаются нетронутыми, в отличие от жиров и простых сахаров. Полученный концентрат белка затем нейтрализуют и высушивают. Использование дистилляции позволяет регенерировать спирт и повторно применять его в технологическом процессе.

Нагревают увлажненное сырье (хлопья или муку) для денатурации и перевода в нерастворимое состояние белков с последующим промыванием водой для удаления сахаров и других второстепенных компонентов.

Получают СБК при последовательном ступенчатом извлечении масла и других жиров из соевых зерен растворителями углеводородного ряда (например гексан или этиловый спирт). Потом осуществляется экстракция растворимых углеводов как правило водно-спиртовыми растворами. И таким образом на выходе этого процесса мы получаем белковый концентрат в виде нерастворимого остатка. Принцип данного

методы используется уже более 60 лет, но ежегодным усовершенствованием тех или иных этапов обработки исходного сырья.

Что касается биотехнологических решений данной проблемы, то к ним можно отнести технологию, благодаря которой можно получать высокобелковые корма, обладающей пробиотическими свойствами. Специалисты ГНУ ВНИИ пищевой биотехнологии предлагают обрабатывать послеспиртовую барду или же ферментализат некондиционного зерна, а также продуктов переработки (таких как наш жмых или шрот) анаэробными микроорганизмами. Данная технология обладает рядом преимуществ: не требуются условия строгой стерильности, азирования и внесения дополнительных химических реагентов; мягкие условия рН и температуры; культуральная жидкость хорошо разделяется на жидкую и твёрдую фазы.

В заключение, получение белкового концентрата из соевого шрота и жмыха является важным процессом в пищевой и животноводческой промышленности. На данный момент самым распространённым и простым методом получения СБК является метод, основанный на способности водных растворов низших алифатических спиртов извлекать растворимые небелковые фракции соевого шрота без солиubilизации белков. Тем не менее, не смотря на высокие показатели выхода качественного продукта, необходимо улучшать и совершенствовать данную технологии. А также необходимо внедрять биотехнологии, которые позволяют удешевит и облегчить процессы получения необходимых продуктов для нужд сельскохозяйственной отрасли.

Список литературы:

1. Тюрина, Л. Е. Использование и переработка сои: учеб. пособие / Л. Е. Тюрина, Н. А. Табаков; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2008. – 90 с.
2. Жмыхи масличных культур / А.Р. Белякова, К. Д. Сазонкин. – Текст: непосредственный // Инновационные тенденции развития российской науки. – 2023. – С. 10-13.
3. Пыльнев, А. Подготовка сырья при комплексной переработке семян с получением соевых белковых концентратов для использования в кормах. – Текст: электронный // Редакция журнала комбикорма, 2022. – URL: <https://kombi-korma.ru/> (дата обращения: 20.11.2023)
4. Волкова Г. С., Куксова Е. В. Разработка биотехнологии обогащенных белковых кормовых продуктов. – Текст: непосредственный //Мясная сфера. – 2014. – №. 5. – С. 102-104.

СТВОЛОВЫЕ КЛЕТКИ КАК МАТЕРИАЛ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ ОРГАНОИДОВ

Хапугина А.Е.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Аннотация: В последние годы ученые достигли значительных успехов в изучении стволовых клеток и их применении в медицине. Одним из наиболее интересных и перспективных направлений является использование стволовых клеток для создания человеческих тканей, органов и их частей. В данной статье представлены последние достижения в области клеточных технологий, которые позволяют выращивать из стволовых клеток полноценные органоиды, имитирующие структуру и функции настоящих органов. Статья будет интересна широкому кругу читателей, интересующихся последними достижениями науки и медицины, а также специалистам в области битехнологии, медицины и биоэтики.

Ключевые слова: стволовые клетки, органоиды, эмбриональные стволовые клетки, индуцированные плюрипотентные стволовые клетки

Клетки нашего организма в основной массе специализированы, т. е. соответствуют и определяют специфические функции органов и тканей и в свою очередь определяются этими функциями. Всего в человеческом организме более 200 типов специализированных клеток. На самых ранних стадиях развития эмбриона клетки не специализированы. Они получили название стволовых. Такие клетки способны к широкой специализации и сохраняющие эту способность в течение длительного времени.

По мере накопления данных возникла потребность в систематизации стволовых клеток. Есть широкий выбор классификаций стволовых клеток, но мы предоставим более популярную – классификацию Вейгера и Вейсмана. Они классифицировали стволовые клетки по способности продуцировать клеточные линии. Тотипотентные клетки, являясь первой и единственной клеткой человеческого организма, воспроизводят все органы эмбриона и необходимые для его развития структуры – плаценту и пуповину. Плюрипотентными называют те клетки, которые служат источников клеток, производных зародышевых листков: эктодермы, мезодермы, энтодермы. Мультипотентные клетки образуют специализированные клетки нескольких типов. И наконец, из унипотентных клеток образуются специализированные клетки строго

определённого типа. В организме взрослого человека встречаются в основном унипотентные клетки, реже мультипотентные.

Долгое время считалось, что специализированная клетка не может «вернуться обратно» к стволовому состоянию. Но в начале двадцать первого века был совершён прорыв в биологии, и, благодаря исследованиям Шиньи Яманаки, появилась возможность заставить клетку «забыть» о своей специализации и опять стать стволовой клеткой.

Исследователям группы Яманаки удалось превратить фибробласты из кожи человека в клетки, очень напоминающие эмбриональные стволовые клетки по морфологии, экспрессии генов и способности к дифференцировке. Как это работает?

Вся суть в том, чтобы найти такие гены, которые не задают клетки специальную дифференцировку, а «переключают» клетку заставляя вернуться к исходному состоянию. Набор таких генов был назван коктейлем Яманако. Он включает в себя всего 4 гена: Oct3/4, Sox2, Klf4 и с-Мус.

Oct3/4 (Octamer-binding transcription factor 4) — белковый транскрипционный фактор семейства гомеобокс, играющий ключевую роль в раннем эмбриональном развитии. Необходим для поддержания плюрипотентности стволовых клеток.

Sox2 (SR γ [sex determining region Y]-box 2) — белковый транскрипционный фактор семейства SOX, играющий решающую роль в раннем эмбриональном развитии и самоподдержании популяции стволовых клеток.

Klf-4 (Krüppel—like factor 4) — транскрипционный фактор семейства, названного так из-за гомологии с регуляторным белком дрозофилы Krüppel. В зависимости от обстановки, Klf-4 может быть как активатором, так и супрессором генов; он экспрессируется в дифференцирующихся клетках эпителия и при сосудистых поражениях.

с-Мус — протоонкоген, ДНК-связывающий транскрипционный фактор, отвечающий за регуляцию около 15% всех генов. Мутации в этом гене приводят к развитию разнообразных форм онкогенных заболеваний. Кроме прямого связывания с ДНК, с-Мус ещё влияет на работу гистон-ацетилазы — фермента, модифицирующего структуру хроматина и, следовательно, также управляющего экспрессией генов. Кроме инициации «стволового» фенотипа, с-Мус принимает участие в таких процессах как дифференциация, клеточный рост и апоптоз.

Возвращаясь к работе японского ученого, при помощи ретровирусной интеграции в геном фибробластов, полученных из материалов биопсии человека, был введён вот этот самый коктейль,

изменяющий активность генов и тем самым весь облик и поведение клетки. В случае успешной трансфекции фибробласты через несколько дней начинают менять форму и образовывать колонии клеток, похожих по морфологии на эмбриональные стволовые клетки, перестают синтезировать характерные для фибробластов белки и некоторые ферменты, и начинают синтезировать факторы роста и дифференциации, характерные исключительно для СК. Полученные клетки были названы Яманакой индуцированными плюрипотентными стволовыми клетками.

А для чего применяется такая технология: дорогостоящая и с низким выходом целевого продукта? Почему бы нам просто сразу не брать эмбриональные стволовые клетки и не тратить время и деньги на изменение взрослой специализированной клетки? Проблема в этических вопросах, ведь после отбора материала эмбрион разрушается, в следствие чего погибает. А применяется данная технология для того, чтобы, допустим, из полученной эпителиальной ткани получить нервную, т.е. грубо говоря для выращивания новых органов.

Первые органоиды, ещё не полноценные органы, получили в Австрии в 2013 году и с тех пор направление быстро развивается: учёные уже создали органоиды почек, печени, лёгких, сетчатки глаза. В 2021 году в Университете Лос-Анджелеса исследователи разработали органоиды мозга, в которых можно наблюдать волны электрической активности, аналогичные тем, которые нейробиологи обнаруживают в мозге живого человека. В другом исследовании 2021 года учёные смогли вырастить такой искусственный мозг вместе со структурой глаза, называемой оптической чашечкой. Органоиды спонтанно развили двусторонне симметричные оптические чашки в своей передней части, демонстрируя внутреннюю способность стволовых клеток к самосборке в очень сложные биологические структуры.

В России тоже развиваются в данном направлении. Так Татьяна Шнайдер, младший научный сотрудник Института цитологии и генетики Сибирского отделения РАН, тоже выращивает мозги из клеток эпидермиса. Из её интервью мы узнали, что оказывается эта область науки, создания искусственных, в начале столкнулась с такой проблемой: выделенные клетки росли и развивались, но беспорядочно и бесформенно. Грубо говоря, у клеток были проблемы с ориентацией в пространстве, и они просто не знали, в какую сторону нужно наращивать тот или иной орган, и сначала ученые получали просто «комки» специализированных клеток. Но эту проблему решила Мэдлин Ланкастер, американский биолог, изучающий неврологическое развитие и болезни мозга. Она попробовала использовать матригель. Матригель

представляет собой богатую ламинином, коллагеном и белками внеклеточную среду базальной мембраны, встречающуюся во многих тканях, и используется клеточными биологами в качестве субстрата (матрицы базальной мембраны) для культивирования клеток. Так вот Мэдлин обработала «комки» нейронов этим матригелем. Он не просто прикрепил клетки к подложке, клетки стали прорастать в толщу субстрата, и вот уже внутри начал расти и развиваться мозг. Мэдлин Ланкастер считает, что матригель является благоприятной средой для роста клеток, так как своими механическими свойствами он похож на ткани эмбриона. Так по мнению учёной, клетки оказываются в знакомой им среде, и они уже понимают, где вверх, а где низ, и как стоит растит орган.

При работе с выращенными органоидами есть важное правило: нельзя выращивать свои собственные клетки и работать с ними. Проблема в том, что если эти изменённые органоиды случайно попадут в организм, из которого они были добыты, например через иглу, то внутри родного организма они могут разрастись в опухоль. Чужие клетки нашему организму не страшны, так как с ними поборется наш собственный иммунитет.

Биологическая значимость стволовых клеток заключается в том, что они играют центральную роль в организации многоклеточных организмов. Стволовые клетки являются центральным элементом многократно повторяющихся структурно-функциональных единиц, из которых построены органы и ткани, они обеспечивают клеточный гомеостаз и являются пролиферативным резервом органов и тканей. По мнению Вейсмана, стволовые клетки являются не только единицами организации ткани, ответственными за индивидуальное развитие и поддержание тканевого гомеостаза, регенерацию тканей и органов, но и единицами эволюции.

Умение возвращать уже дифференцированные клетки к исходному состоянию и выращивать из них нужные органы, как показали последние исследования не только возможно, но и чрезвычайно важно. Это полезно не только для такой сферы медицины, как трансплантация. На самом деле для выращивания полноценных органов ещё далеко. Сейчас учёные пользуются методикой выращивания органоидов из стволовых клеток для изучения заболеваний и нахождения способа их лечения и предотвращения.

Список литературы:

1. Парахонский, А. П. Эмбриональные стволовые клетки и заместительная клеточная терапия / А. П. Парахонский // Проблемы теории и практики современной науки : Сборник научных статей / Научный редактор Е.С. Астахова. – Москва : Издательство "Перо", 2018. – С. 14-17
2. Биология стволовых клеток и клеточные технологии. Б63 Том 1 / Под ред. М. А. Пальцева.— М.: ОАО «Издательство «Медицина», издательство «Шико», 2009.— 272 с.
3. Стволовые клетки : учеб.-метод. пособие / Н. И. Мезен, З. Б. Квачева, Л. М. Сычик. – 2-е изд., доп. – Минск : БГМУ, 2014. – 62 с.
4. Sieff C. A., Nathan D. G. The anatomy and physiology of hematopoiesis.— In: Hematology of Infancy and Childhood/ Eds D. G. Nathans and F. A. Nathan.— Philadelphia: W. B. Saunders, 1993.—Vol. 1.— P. 156—215.
5. K. Takahashi, K. Tanabe, M. Ohnuki, M. Narita, T. Ichisaka, K. Tomoda, Sh. Yamanaka. Induction of Pluripotent Stem Cells from Adult Human Fibroblasts by Defined Factors. Cell Stem Cell. 2007
6. E. Gabriel, W. Albanna, G. Pasquini, A. Ramani, N. Josipovic, A. Mariappan, F. Schinzel, C. M. Karch, G. Bao, M. Gottardo, Ata Alp Suren, J. Hescheler, K. Nagel-Wolfrum, V. Persico, S. O. Rizzoli et al. Human brain organoids assemble functionally integrated bilateral optic vesicles. Cell Stem Cell. 2021

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ КРАСИТЕЛЕЙ МОДИФИЦИРОВАННЫМИ ОТХОДАМИ

Черныш И.В., аспирант,
Василенко Т.А., канд. техн. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В последние годы серьезной экологической проблемой стало загрязнение воды токсичными красителями, тяжелыми металлами, попадающими в большом количестве в поверхностные и подземные воды. Многие отрасли промышленности, включая бумажную, полиграфическую, косметическую, текстильную, кожевенную и фармацевтическую, широко используют катионные и анионные красители для окрашивания изделий. Краситель является одним из важных загрязняющих веществ в сточных водах, многие из красителей не поддаются биологическому разложению в естественных природных условиях. На основе заряда хромофорной группы красители подразделяются на различные категории: катионные красители, анионные красители и неионные красители, нерастворимые в воде. Метиленовый голубой (МГ) является красителем, используемым в хлопчатобумажной, шелковой, бумажной промышленности и для изготовления чернил, поскольку стабильность цвета и растворимость в воде этого красителя несравнимы в сравнении с другими красителями. При попадании в организм человека повреждает нервную систему и вызывает раздражение дыхательных путей, диарею, рвоту, головокружение, повреждение слизистой оболочки и генетические мутации. Для защиты жизни человека очень важно удаление опасных компонентов красителя из сточных вод [1]. Для извлечения красителей из промышленных сточных вод используются различные физические, химические и биологические методы. Одним из заслуживающих внимания метод окисления с использованием пероксида водорода и двухвалентного иона Fe [2]. Данные методы могут применяться отдельно или совместно в различных комбинациях. К важнейшим методам относятся: ионный обмен, адсорбция, коагуляция, выпаривание.

Физические методы. Данные методы основаны на процессе разделения частиц по их размеру. При этом никаких существенных химических или биологических процессов не происходит. Примерами физической очистки сточных вод являются: адсорбция, мембранная фильтрация, ионный обмен [3].

Адсорбционная очистка. В технологии могут использоваться почти все твердые тела с мелкодисперсной структурой: карбонизированные органические и органоминеральные отходы [4]; торф [5]; зола [6]; шлаки [7]; опилки [8] и другие материалы. Очистка сточных вод активными углями и их регенерация — процессы дорогостоящие. Дешевле и доступнее мог бы быть сорбент, полученный на основе промышленных отходов, обладающий высокой сорбционной емкостью и низкой себестоимостью. [9]. Результат адсорбции зависит от свойств адсорбента и адсорбата. Процесс адсорбции делится на физический и химический. При физической адсорбции загрязняющие вещества накапливаются на поверхности адсорбента. При химической адсорбции адсорбат связывается с адсорбентом за счет электронного обмена [10].

В качестве адсорбатов чаще всего используют красители, имеющие интенсивные полосы поглощения в ультрафиолетовой и видимой областях спектра. Величину адсорбции определяют посредством спектрофотометрического измерения убыли концентрации красителя в растворе при достижении адсорбционного равновесия. Однако однозначная интерпретация полученных результатов в ряде случаев бывает затруднена, поскольку величина адсорбции красителя на твердой поверхности зависит как от величины этой поверхности, так и от ее химического состава природы и содержания поверхностных функциональных групп. Разделить эти факторы чаще всего не представляется возможным. Наиболее информативным при изучении геометрической величины и физико-химического состояния углеродной поверхности является метод определения адсорбции из водных растворов красителей метиленового синего [11].

Поиск новых технологий очистки сточных вод не теряет своей актуальности. Отходы, имеющие пористую поверхность, дают возможность их использования в качестве адсорбента. Для повышения сорбционных свойств проводят химическую обработку – модификацию. Модификацию отхода проводят различными растворами щелочными и кислотными растворами, различной концентрации. Выдерживают определенное время взаимодействия, например, 24 часа. Метиленовый голубой, катионный краситель, представляет собой гетероциклическое ароматическое химическое соединение с формулой – $C_{16}H_{18}ClN_3S$.

Структуру метиленового голубого можно увидеть на рис. 1.

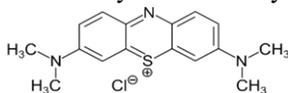


Рисунок 1 – Структура метиленового голубого

Адсорбционную активность по метиленовому голубому X (мг/г) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(C_1 - C_2) \cdot V}{m} \quad (1)$$

где C_1 – массовая концентрация исходного раствора индикатора, мг/дм³; C_2 – массовая концентрация раствора после контакта с сорбционным материалом, мг/дм³; V – объем раствора индикатора, взятого для осветления, дм³; m – масса навески сорбционного материала, г.

Для определения оптической плотности использовали спектрофотометры различной модификации (рис. 2).

Одним из существенных факторов удаления красителя является рН раствора, степень кислотности существенно влияет на адсорбцию из-за присутствия в растворе водорода и гидроксильных ионов. Исследования проводят методом прямого потенциометрического измерения активности ионов водорода (рН), при помощи лабораторного иономера. (рис. 3)



Рисунок 2 – Спектрофотометр «СПЕКС ССП серий 705»



Рисунок 3 – Лабораторный иономер «И-160МИ»

В результате проведенных исследований установлено, что через 24 ч взаимодействия отхода различной модификации с раствором МГ различной концентрации (СМГ равна 50; 150; 300; 500; 1000; 1500 мг/л), рН раствора МГ возрастает по сравнению с исходным значением рН. Исходное значение растворов МГ не значительно изменяется от концентрации и находится в диапазоне от 5,439 до 5,961 ед. рН. По результатам определения адсорбционной активности отхода золы по красителям органического происхождения выявлено: максимальная сорбционная емкость по метиленовому голубому достигается при модификации золы 5%-ым раствором щелочи и составила 29,22 мг/г.

Снижение концентраций красителя в сточных водах обусловлено адсорбцией на поверхности отходов. Кроме того, исходные и модифицированные отходы проявляют себя как катализаторы, чувствительные к pH раствора. Применение модифицированных отходов производства позволяет получить не дорогие эффективные адсорбционные материалы, которые являются альтернативой существующим материалам (силикагелям, цеолитам) используемых для очистки сточных вод от органических красителей.

Список литературы:

1. Federica Valentini. Efficient synthesis and investigation of waste-derived adsorbent for water purification. Exploring the impact of surface functionalization on methylene blue dye removal // *Bioresource Technology*, Volume 390 – 2023. – pp. 22–31.
2. Исаев, А.Б. Новые технологии очистки сточных вод от красителей на основе окислительных процессов / А.Б. Исаев, А.Г. Магомедова - Текст: электронный // *Вестн. Моск. ун-та.* – 2022. – № 4. – С. 247–268.
3. Нестерова, Л.А. Эффективность использования оборотных систем водопотребления на текстильных предприятиях / Л.А. Нестерова, Г.С. Сарибеков – Текст: электронный // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий.* Текст научной статьи по специальности «Экологические биотехнологии» – 2010. – № 4/8 (46). – С. 25–28.
4. Павлов, Д.В. Очистка сточных вод от красителей с применением мембранных технологий / Д.В. Павлов, Д.Б. Лакеев, М.С. Гречина – Текст: электронный // *Экология и промышленность России* – 2013. – № 6. – С. 19–21.
5. Использование монтмориллонитовых глин для окислительно-деструктивной очистки сточных вод от органических красителей: Т. В. Конькова, М. Б. Алехина, М. В. Папкова., А. И. Михайличенко, Е. Ю. Либерман, А.И. Везенцев, Т.Ф. Садыков – Текст: электронный // *Экология и промышленность России*, 2013.– № 3.– С. 32–36.
6. Власова, Е.А. Применение каркасных соединений для очистки окрашенных сточных вод пищевых производств / Е.А. Власова, Н.К. Кулешова, А.В. Афанасьева – Текст: электронный // *Экология и промышленность России.* – 2019. – № 23 (1). – С. 15-19.
7. Грайворонская, И.В. Эколого-химическая оценка сорбционных свойств металлургических шлаков / И.В. Грайворонская., Э.Б. Хоботова – Текст: электронный // *Экология и промышленность России.* – 2012. – № 5. – С. 31–35.
8. Павлов, Д.В. Очистка сточных вод от красителей с применением мембранных технологий / Д.В. Павлов, Д.Б. Лакеев, М.С. Гречина– Текст: электронный // *Экология и промышленность России.* – 2013. – № 6. – С. 19–21.

9. Свергузова, Ж.А. О возможности использования отхода сахарной промышленности для очистки сточных вод / Ж.А. Свергузова, Д.А. Ельников, С.В. Свергузова – Текст: электронный // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2011. – № 3. – С. 128–133.
10. Фролов, Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. – М.: химия, 2012. – 574 с.
11. Балыкин, В.П. Адсорбция метиленового синего и метанилового желтого на углеродной поверхности / Балыкин В.П., Ефремова О.А., Булатов А.В. // Вестник Челябинского государственного университета. – 2004. – С. 46–54.

7. КОМПЛЕКСНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ – ПОМОЩНИК СПЕЦИАЛИСТА ПО ОХРАНЕ ТРУДА

Божко У.А., магистрант,
Семейкин А.Ю. канд. техн. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Охрана труда является важной составляющей любого рабочего процесса. В последние годы наблюдается активное развитие инноваций в этой области, которые направлены на обеспечение безопасности работников и снижение рисков производственных травматизмов.

Куда же без ИИ, за последние полгода он создал вокруг себя много шума. Практически во всех сферах можно применить технологии искусственного интеллекта для решения сложных вопросов, создания программ, разработки концепций продаж и многое другое. В сфере охраны труда ИИ также является отличным подспорьем в работе. Искусственный интеллект (ИИ) может играть значимую роль в обучении работников правилам безопасной работы, обеспечивая более эффективный, результативный и персонализированный процесс обучения. ИИ может использоваться для разработки интерактивных тренировочных программ и симуляторов, которые помогают обучать работников безопасности и подготавливать их к различным ситуациям. Это позволяет повысить осведомленность о безопасности и улучшить навыки безопасного поведения. ИИ может использоваться для обработки и анализа больших объемов данных, включая данные о здоровье и безопасности на рабочем месте. Это позволяет выявить шаблоны и тенденции, а также предсказать потенциальные опасности и риски. ИИ может быть применен в автоматизации опасных и трудоемких задач, чтобы минимизировать присутствие работников в опасных зонах. Например, автономные роботы могут быть использованы для инспектирования и обслуживания высоких или труднодоступных мест. ИИ может анализировать данные с различных источников, таких как датчики, видеонаблюдение и отчеты работников, для определения предвестников аварий или нестандартных ситуаций на рабочем месте. Это помогает предотвратить несчастные случаи и своевременно реагировать на возникающие проблемы. ИИ может использоваться для

непрерывного мониторинга рабочих сред, таких как уровень шума, освещенность, температура и качество воздуха. Если какие-либо параметры выходят за пределы безопасных значений, система может автоматически предупреждать работников и руководство [1].

Например, применение искусственного интеллекта для мониторинга рабочей среды является важным инструментом обеспечения безопасности и комфорта работников. ИИ позволяет осуществлять непрерывный и точный контроль таких параметров, как уровень шума, освещенность, температура и качество воздуха. Система мониторинга, использующая ИИ, может быть установлена в различных рабочих средах, включая производственные помещения, офисы, медицинские учреждения и другие. С помощью датчиков и устройств сбора данных, ИИ анализирует информацию, получаемую с различных источников, и выявляет любые отклонения от установленных безопасных значений. Когда какие-либо параметры выходят за пределы безопасных значений, система автоматически предупреждает работников и руководство о возможной опасности или необходимости проведения корректирующих мероприятий. Это может быть осуществлено через звуковые и визуальные сигналы на рабочих местах, отправку уведомлений на мобильные устройства или даже автоматическое включение системы вентиляции или кондиционирования. Такой непрерывный мониторинг рабочей среды с помощью ИИ позволяет своевременно выявлять и реагировать на потенциальные угрозы здоровью и безопасности работников. Это улучшает общий уровень безопасности рабочих мест и помогает предотвращать возникновение происшествий и заболеваний, связанных с условиями труда.

Так, например, ИИ нашел применение и следит за безопасностью на Быстринском ГОКе в Норильске. Там эта современная технология внедрена в камеры видео наблюдения, она сообщает, если были замечены работники без соответствующих выполняемым ими работам средств индивидуальной защиты. Он имеет дополнительный модуль Face ID, идентифицирующий персонал по лицу. Участки дробления, измельчения, сушки, отгрузки готовой продукции, технологический участок и центральные ремонтно-механические мастерские находятся под круглосуточным видеонаблюдением [2].

К сожалению, очень малая часть предприятий и организаций в России готова к использованию у себя искусственного интеллекта, так как нет элементарного оснащения. Но специалист по охране труда может проявить инициативу и упростить себе работу уже сейчас, например, начав пользоваться ботом по охране труда (Рис. 1).

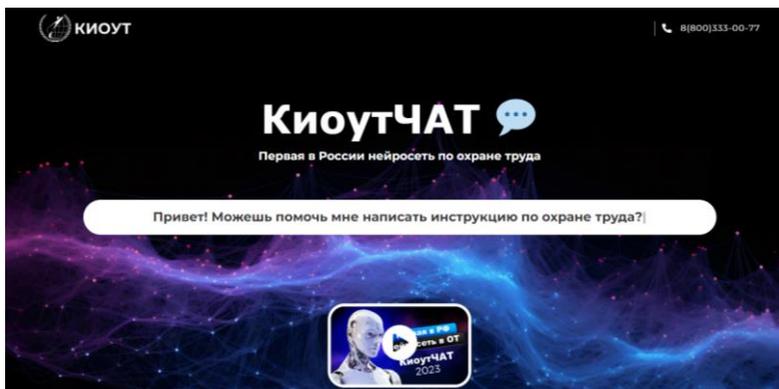


Рисунок 1 – Нейросеть по охране труда

Нейросеть способна помочь в решении основных задач специалиста по охране труда:

- Развитие системы управления охраной труда. Используйте предложения ИИ для повышения эффективности «мозговых штурмов». Генерируйте дорожную карту задач и этапов их реализации, задавая в чате простые и прямые вопросы;

- Создание документов и текстовых материалов. Попросите нейросеть составить структуру нового документа. Исходя из требований каждого раздела задавайте более конкретные вопросы и формируйте готовый текст;

- Помощь в работе с документами. Вместо того чтобы заучивать или искать информацию в объемных руководствах, обратитесь в чат. Нейросеть поможет найти информацию даже если вы не знаете о ней;

- Творческое решение проблем. Обращайтесь в чат, чтобы найти инновационные и практичные решения. Используйте искусственный интеллект, чтобы расширить границы традиционного решения проблем [3].

Подводя итог можно сказать, что искусственный интеллект неизбежно попадает не только в нашу жизнь, но и в работу. Он уже стал помощником в работе специалистов, а в дальнейшем я думаю станет их лучшим другом при грамотном использовании.

Список литературы:

1. Использование искусственного интеллекта для анализа данных по ОТ и ТБ. – Электронный ресурс: <https://ikod.kz/ispolzovanie-iskusstvennogo-intellekta-dlya-analiza-dannyh-po-ot-i-tb/> (дата обращения : 10.11.2023).
2. Искусственный интеллект (ИИ) в охране труда и промышленной безопасности. Успешные кейсы в России – Электронный ресурс: <https://сферанефтьгаз.рф/asiz-2023-5> (дата обращения: 15.11.2023).
3. КиоутЧАТ. Первая в России нейросеть по охране труда – Электронный ресурс: <https://chat.kiout.ru/> (дата обращения: 15.11.2023)
4. Семейкин А.Ю., Кочеткова И.А., Носатова Е.А., Воловикова Л.В. Перспективы внедрения цифровых технологий оценки профессиональных рисков на промышленных предприятиях // В сборнике: Комплексные проблемы техносферной безопасности. Кампания "Мой город готовится": задачи, проблемы, перспективы. сборник статей по материалам XVI Международной научно-практической конференции. 2020. С. 126-131.

ПОДБОР ПЛАСТИФИКАТОРА ДЛЯ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ДИАНОВЫХ СМОЛ

Домарев С.Н., магистрант,

Муниров М.А.,

Ястребинская А.В., канд. техн. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Обеспечение безопасности проведения работ в темное время суток является одним из наиболее востребованных направлений охраны труда на предприятиях добывающей отрасли реализующих добычу полезных ископаемых открытым методом. Связано это в первую очередь с ограничением периода деятельности предприятий теплым временем года, ввиду чего для достижения плановых объёмов выработки предприятие должно функционировать круглосуточно.

Стоит принять во внимание, что на карьерах помимо техники, работающей от двигателей внутреннего сгорания, широкое применение находит и техника на электрической тяге, для которой необходима прокладка временных линий электропередач.

Прокладка на участке выработки воздушных низковольтных ЛЭП хоть и имеет ряд неоспоримых преимуществ, главными из которых являются простота установки, надежность работы и простое обслуживание, имеет и один существенный недостаток – вероятность обрыва проводов при физическом воздействии, которое может быть представлено ветровой нагрузкой, натяжением проводов в результате падения на них посторонних объектов (стволов деревьев) или зацепа кузовом транспортного средства. В случае реализации вышеуказанного инцидента в темное время суток работы по ликвидации его последствий нередко приходится откладывать до начала светового дня ввиду невозможности обнаружения места обрыва проводов в темноте, что в свою очередь вызывает простой и как следствие предприятие несет связанные с этим издержки.

Для возможности незамедлительной ликвидации обрыва и вывода ЛЭП на нормальный режим работы возможно применение маркеров на основе стеклопластикового композита с люминесцирующей добавкой для повышения видимости обрыва проводов в темное время суток.

Для создания вышеуказанных маркеров различных конструкций возможно применять полимерные композиции, хорошо зарекомендовавшие себя сразу по ряду параметров [1, 2]. Композиция

может быть создана из достаточно распространенных материалов, полимерная матрица на основе диановой эпоксидной смолы ЭД-20 с полиаминным отвердителем ПЭПА с введенными 25% масс. люминофорного порошка армируется стеклотканью марки Т-13. Свойства результирующей композиции могут быть дополнительно модифицированы путем введения пластифицирующих добавок, технологические и экономические аспекты применения ряда, которых будут рассмотрены в данной статье.

Наиболее распространенными в промышленности пластификаторами для эпоксидной смолы являются Диглицидиловый эфир диэтиленгликоля (ДЭГ) и Дибутилфталат (ДБФ) [3].

Пластификатор ДБФ (брутто формула: $C_{16}H_{22}O_4$), нашел применение в промышленности для модификации клеев, изделий из ПВХ и каучуков. ДБФ представляет собой сложный эфир, состоящий из бутилового спирта и ортофталевой кислоты. Внешне он представляет собой бесцветную или слегка желтоватую прозрачную маслянистую жидкость со слабым фруктовым запахом. Имеет отличную растворимость в большинстве органических растворителей, при этом плохо растворяется в воде. Согласно ГОСТ 8728-88, пластификатор ДБФ относится ко II классу опасности, поэтому для работы с ним рекомендуется использовать перчатки, избегая непосредственного контакта [4]. В своей структуре (рис. 1) ДБФ имеет одно ароматическое кольцо.

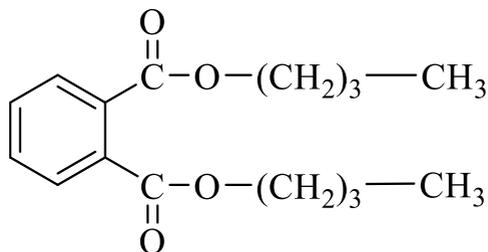


Рисунок 1 – Структурная формула дибутилфталата (ДБФ)

Смешивание ДБФ с эпоксидной смолой ведётся на водяной бане при нагреве до 50-60°C и перемешивании в течение 1,5-2 часов. Важно избегать перегрева, так как в противном случае возможно вскипание полученного состава, которое приводит к значительному сокращению рабочего окна получаемой смолы. Также следует учитывать, что при введении пластификатора в эпоксидную смолу вязкость смолы снижается, впрочем, для повышения вязкости и улучшения

тиксотропности эпоксидной смолы в неё можно добавить различные наполнители, например стеклянные микросферы (аэросил), мел, каолин, белую сажу. Для модифицирования диановых смол ДБФ обычно применяют от 1 до 10% от массы смолы [3].

Основными преимуществами применения ДБФ в качестве пластификатора являются невысокая стоимость и прозрачность. Из недостатков стоит отметить сложный и долгий процесс смешивания, а также то, что со временем изделие с добавлением ДБФ может потерять пластичность ввиду того, что дибутилфталат склонен к испарению.

Эпоксидная смола ДЭГ-1 (химическая формула: $C_{10}H_{18}O_5$), представляет собой продукт конденсации эпихлоргидрина с диэтиленгликолем, содержит не менее 26% эпоксидных групп. Жидкость от светло-желтого до коричневого цвета, более густая чем дибутилфталат. Применяется как пластификатор, активный разбавитель эпоксидных смол [3].

ДЭГ относится к классу сложных органических эфиров и взаимодействует со смолами за счёт собственных эпокси-групп в молекуле (рис. 2). Как правило, для модификации смолы ДЭГ вводят в количестве 5-10% масс., однако допускается введение и большего количества пластификатора без ухудшения механических свойств результирующего полимера. Для здоровья человека ДЭГ менее опасен, чем ДБФ, но попадания на кожу также следует избегать [3].

Основным недостатком ДЭГ-1 является его непрозрачность, что ограничивает его применение в композициях, к которым предъявляются повышенные требования по прозрачности результирующего материала.

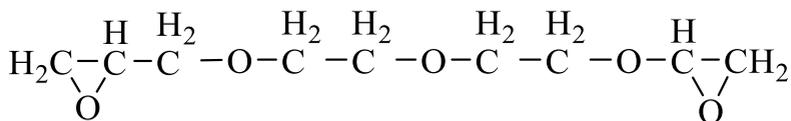


Рисунок 2 – Формула олигомера ДЭГ-1

Изучено также и применение в качестве пластификатора олеиновой кислоты (ОК) [5, 6]. Олеиновая кислота, (рациональная формула: $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$) – мононенасыщенная жирная кислота, относится к группе Омега-9 ненасыщенным жирным кислотам. По физическим свойствам олеиновая кислота представляет собой бесцветную вязкую жидкость.

4. ГОСТ 8728-88. Пластификаторы. Технические условия. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 1990. – 12 с.
5. Мостовой, А. С. Рецептурная модификация эпоксидных смол с использованием новых высокоэффективных пластификаторов / А. С. Мостовой. – 2015. – Современные наукоемкие технологии. – № 7. – С. 66-70.
6. Мостовой, А. С. Модифицирование эпоксидных полимерных материалов олеиновой кислотой / А. С. Мостовой. – 2015. – Перспективные материалы. – № 4. – С. 33-37.

АНАЛИЗ СТАТИСТИКИ АВАРИЙ НА ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

Едаменко А.С. канд. техн. наук
Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова

Согласно статистическим данным, в нашей стране на предприятиях нефтеперерабатывающей отрасли за последние 10 лет большая часть аварий (около 95 %) происходит в виде взрывов: Это 54 % в аппаратуре, а 46 % в производственных зданиях и на открытых технологических площадках. В 42,5 % случаев, по статистике аварий и инцидентов происшествий, это взрывы сжиженных углеводородных газов. При залповых выбросах горючих газов 7 % не сопровождаются воспламенением, 35 % завершаются взрывами, в 23 % случаев взрывы сочетаются с пожарами, а 34 % сопровождаются только пожарами (рис. 1) [1].



Рисунок 1 – Диаграмма последствий залповых выбросов СУГ

Таким образом, наблюдается рост показателей аварийности промышленных предприятий, связанных с нефтепереработкой и хранением нефтепродуктов.

Учитывая сказанное, можно сделать вывод, что к наиболее опасными по своим последствиям являются аварии, связанные с взрывами технологических установок по производству нефтепродуктов

и со взрывами газоздушных смесей внутри резервуаров и хранилищ нефтепродуктов[2].

Наиболее распространенные причины аварий – ошибки и нарушения правил техники безопасности персоналом, неисправность и изношенность оборудования (рис.2) [1].

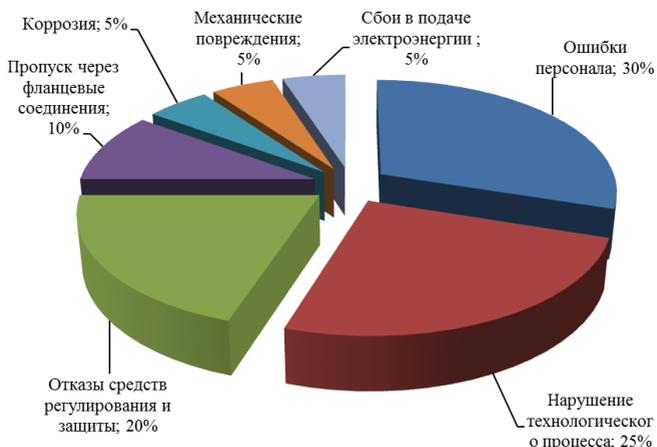


Рисунок 2 – Причины возникновения аварий на предприятиях нефтепереработки и нефтепродуктообеспечения

Основными источниками зажигания, которые могут стать причиной пожаров представлены на рис.3.

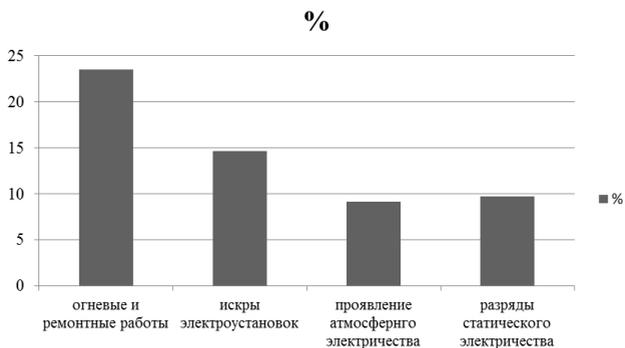


Рисунок 3 – Причины пожаров

За последние 10 лет большая часть всех пожаров в резервуарах для хранения нефтепродуктов, была вызвана самовозгоранием пирофорных отложений, неосторожным обращением с огнем, поджогами и другими причинами возгорания. После взрывов и пожаров на нефтебазах, эксплуатирующих стальные вертикальные резервуары (РВС), чаще происходит их разрушение.

Подобные хрупкие разрушения могут возникать по следующим причинам – это дефекты сварки и усталостные трещины, которые возникают вблизи точек концентрации напряжений. В этом случае наиболее характерными местами отказов являются технологические отверстия и сборочные стыки.

Анализируя данные о причинах аварий на объектах хранения и переработки нефти, представленные в информационных бюллетенях Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, можно выявить наиболее опасный фактор при пожаре резервуара [3]. И таким фактором является гидродинамический поток нефтепродукта, находящегося в резервуаре. Третья часть случаев разрушения резервуаров сопровождается разливом нефтепродуктов за пределы территории нефтебазы и приводит к катастрофическим последствиям со значительным материальным ущербом и человеческими жертвами. Гидродинамическое распространение горящих нефтепродуктов из резервуара приводит к распространению открытого огня, теплового излучения и других опасных факторов пожара.

Пожары на резервуарах чаще всего происходят во время очистки и ремонта. Количество таких пожаров достигает 40% от общего числа. Во время очистки резервуаров пожары чаще всего возникают из-за выброса паров нефтепродуктов из выхлопной трубы во время очистки резервуаров от тяжелых донных отложений.

Можно выделить следующие причины пожаров и взрывов (рис. 4).

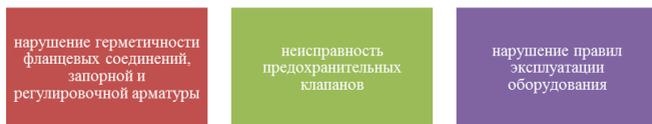


Рисунок 4 – Причины пожаров и взрывов при эксплуатации оборудования РВС

При проведении сливно-наливных операций наиболее частой причиной возникновения пожаров в резервуарах являются разряды статического электричества в виде искр.

Опасность пожаров на объектах нефтегазодобывающей промышленности. Заключается в том, что огонь перебрасывается на жилые дома и лесные массивы, а тяжелый дым застилает окрестности. В результате взрыва происходит разрушение зданий и сооружений, оборудования, транспортных средств, травмирование и гибель людей.

Внедрение модели управления рисками может повысить качество принятия решений, и идентификации непредвиденных рисков а также упростит процесс выявления опасности. Все это будет способствовать снижению аварийности на нефтеперерабатывающих предприятиях или уменьшению последствий аварий и взрывов на этих предприятиях [4].

Список литературы:

1. Информационный бюллетень Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору [Электронный ресурс] URL: <http://ib.safety.ru> (дата обращения 07.11. 2023)
2. Радоуцкий В. Ю., Литвин М. В., Латкин М. А., Кеменов С. А., Степанова М. Н., Шульженко В. Н. Моделирование и прогнозирование чрезвычайных ситуаций: монография. Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, 2019. 198 с.
3. Латкин М. А., Кеменов С. А., Фурманов И. В. Оценивание эффективности мероприятий по снижению техногенных рисков предприятия // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2016. № 2. С. 162-166.
4. Семейкин А.Ю., Кочеткова И.А., Носатова Е.А., Воловикова Л.В. Перспективы внедрения цифровых технологий оценки профессиональных рисков на промышленных предприятиях // В сборнике: Комплексные проблемы техносферной безопасности. Кампания "Мой город готовится": задачи, проблемы, перспективы. сборник статей по материалам XVI Международной научно-практической конференции. 2020. С. 126-131

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА ВЫСОКОКОНЦЕНТРИРОВАННЫХ СТОЧНЫХ ВОД КАК ОСНОВА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Жиленко В.Ю., канд. биол. наук, доц.,

Куприян О.В., магистрант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В настоящее время все больше используется биологическая очистка сточных вод, которая становится безукоризненным способом очистки с удалением огромной доли загрязнений. Принцип биологической очистки основан на использовании микроорганизмами в процессе своей жизнедеятельности из сточных вод растворенные органические вещества, которые преобразуются в диоксид углерода, нитрит- и сульфат-ионы, воду и часть идет на образование биомассы. Для биологической очистки сточных вод используют сооружения, которые можно разделить на два вида: очистка вод в условиях, которые приближены к естественным и в созданных искусственно условиях. Естественные – это и поля орошения и фильтрации (участки, где происходит фильтрация через слой грунта), а также биопруды (неглубокие, в них происходит самоочищение).

Искусственные такие как аэротенки и биофильтры. Биофильтр - это специальная ёмкость с фильтрующим материалом, на котором образуется пленка из микроорганизмов, которые очищают органические вещества из сточных вод. Аэротенк – это специальный резервуар, где происходит смешение сточных вод с активными микроорганизмами, которые способны эффективно разлагать органические вещества из сточных вод. Одна из основных методов обработки городских сточных вод - это биологическая очистка. Биологическая очистка включает в себя два подхода: аэробный и анаэробный. В процессе аэробной очистки микроорганизмы размножаются в живых средах, таких как активный ил и биопленка. Процессы окисления загрязнений в условиях, когда в окружающей среде присутствует кислород, приводят к образованию углекислого газа (CO_2) и воды (H_2O). В то же время, при отсутствии кислорода (анаэробных условиях), образуются низкомолекулярные органические соединения, такие как органические кислоты и метан. Очистка загрязнений в условиях, когда кислород присутствует в окружающей среде (аэробная очистка), происходит более полноценно или глубоко. На рисунке 1 представлены микроорганизмы активного ила.



Рисунок 1 – Микроорганизмы активного ила

Самыми быстроразвивающимися в активном иле сточных вод являются кругоресничные инфузории класса Peretricha, которые активно участвуют в формировании биоценоза этого ила. В активном иле наблюдается наличие перитрихи из родов *Epistylis* и *Vorticella*, что свидетельствует о зрелости ила с хорошо развитыми хлопьями. Стоки, содержащие большое количество органических загрязнений, включают сточные воды, производимые на спиртовых заводах. Очистка сточных вод, выделяемых предприятиями, является сложным и многоэтапным процессом из-за их высокой степени загрязнения и сложного состава. Характеристики сточных вод определяются неравномерным поступлением и изменениями степени загрязнения, вызванными периодическими сбросами стоков, промывками и дезинфекцией оборудования. Технологическая схема очистки производственных сточных вод должна состоять из следующих стадий: механическая (грубая) очистка с использованием решеток; усерднее и если необходимо нейтрализация сточных вод; отстаивание в резервуарах с тонкослойными модулями для удаления различных взвешенных и коллоидных частиц с их предварительной обработкой реагентами; многоступенчатая анаэробно-аэробная очистка с самой сменой биоценозов, что способствует исключению накопления продуктов метаболизма и обеспечивает необходимую степень очистки. На каждой ступени образуется определенный биоценоз, который отличается по способности утилизировать содержащиеся загрязнения от предыдущей и последующей ступени очистки. Продукты метаболизма из предыдущих ступеней становятся субстратом для следующей: стадия фильтрации на зернистой загрузке для стабильного достижения необходимой степени очистки; сбор, обработка и обезвоживание осадка.

В Белгородской области есть Старооскольский ликероводочный завод, рядом протекает река Осколец. В результате исследований предложена модель двухступенчатого аэротенка - смесителя с

промежуточными отстойниками на каждой ступени. Эффективность процесса биологической очистки контролируется путем измерения различных параметров в исходной и очищенной воде, включая БПКполн, ХПК, азотные соединения, фосфаты, рН, взвешенные вещества, дозу активного ила и иловой индекс. Процесс очистки городских сточных вод с использованием зон нитрификации и денитрификации требует значительного энергопотребления для поддержания оптимальных условий для жизнедеятельности аэробных микроорганизмов. Эти микроорганизмы, включая нитрифицирующие, осуществляют двухстадийный процесс нитрификации, который включает последовательное окисление аммонийного азота до нитритов, а затем до нитратов при наличии достаточного количества растворенного кислорода.

Список литературы:

1. Зайцева, И.С. Методы интенсификации биологической очистки сточных вод в аэротенках / И.С. Зайцева, Н.А. Зайцева, А.С. Воронина «Вестник Кузбасского государственного технического университета»./ - 2010. № 2. - 90 с.
2. Захватаева, Н.В. Активный ил как управляемая экологическая система / Н.В. Захватаева, А.С. Шеломков; под ред. д.т.н., проф. Пупырева Е.И. – М.: «Экспо-Медиа-Пресс», 2013. – 288 с.
3. Мирошниченко Н.А., Свергузова С.В., Сапронова Ж.А., Шайхиев И.Г. Адсорбция ионов меди из модельных растворов сорбционным материалом из отхода переработки бахчевых культур / Вестник Технологического университета. 2022. Т. 25. № 11. С. 117-121.
4. Определитель бактерий Берджи. В 2-х т.: Пер.с англ./ Под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уильямса. – М.: Мир, 1997. – 432 с.
5. Alaya S. B. Aeration management in an oxidation ditch / S. B. Alaya, L. Haouech, H. Cherif, H. Shayeb // Desalination. – 2010. – Vol. 252. – P. 172–178.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДОПОДОБНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ КАРЬЕРОВ

Ивлиева М.С., аспирант

Тулский государственный университет

Разработка карьеров в настоящее время продолжает интенсивно развиваться из-за экономической важности при производстве строительных материалов. В свою очередь, добыча полезных ископаемых потенциально может оказать разрушительно воздействие на окружающую среду. Открытый способ разработки месторождений полезных ископаемых характеризуется образованием карьерных выемок, занятием земель под внешние отвалы, смещением грунтов, оседанием или уплотнением грунтов вокруг карьеров в результате осушения окружающего природного массива, суффозионными воронками, ослабляющими борта карьеров и ухудшающими устойчивость отвалов, эрозией почв. Добыча природных ресурсов в настоящее время ведется в соответствии с нормами и правилами федерального законодательства, а также благодаря самоконтролю со сторон добывающих компаний. Современная экологическая осознанность людей в обеспечении технологий рекультивации нарушенных земель позволяет минимизировать урон окружающей среде.

Согласно ГОСТу 17.5.01- 83 нарушенные земли – это земли, утратившие свою хозяйственную ценность или являющиеся источниками отрицательного воздействия на окружающую среду в связи с нарушением почвенного и растительного покрова, гидрологического режима и образованием техногенного рельефа в результате производственной деятельности человека [1]. Рекультивация земель – комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народохозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды в соответствии с интересами общества [2]. Биологическая рекультивация проводится после горнотехнической, и включает комплекс мер по восстановлению нарушенных земель, высаживание лесов, освоение водоемов. Она направлена на создание структуры почвенного горизонта на восстанавливаемых площадях и повышения его плодородия.

Разработка технологий реабилитации карьеров по добыче полезных ископаемых с учетом эколого-биологических фитомелиоративных свойств служит основой восстановления утраченного флористического

разнообразия экосистем. В восстановлении нарушенных ландшафтов ведущая роль принадлежит растительности [3].

Природоподобное растительное сообщество – устойчивое самоподдерживающееся долголетнее растительное сообщество, воспроизведенное по образцу исходных природных сообществ, ранее существовавшее на данной территории или взятое за основу в качестве доноров семенного материала. Основным критерием природоподобных технологий является их высокое видовое разнообразие в первоначальном низшем сообществе [4]. Основной задачей технологии рекультивации с помощью природоподобной технологии является создание многообразия видов растительных сообществ на отработанной территории карьера. Сукцессии в значительной степени определяется видовым выбором растений, высаживаемых на рекультивируемый комплекс природной экосистемы. Высокая степени развития сукцессии с периодом 10-20 лет приводит к резкому увеличению покрытия растительностью в первые годы жизни экосистем.

В связи с тем, что вскрышные породы представлены полимиктовыми песками и алевроитовыми глинами, то рекомендованы насаждения из сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.), произрастающей в различных почвенно-климатических условиях. С возрастом благодаря ранней кульминации прироста деревьев и сокращению массы хвои засухоустойчивость молодняков повышается, но остается недостаточной при высокой густоте посадки. Поэтому рекомендуется создавать загущенные культуры с последующем изреживанием в процессе прочисток интенсивность и частота которых увеличивается с увеличением содержания глинистых частиц в корнеобитаемом слое. Сосна нетребовательна к плодородию почв, но отзывчива к снесению удобрений и торфа. Торф предохраняет минеральный азот от вымывания, поскольку он удерживает в обменном состоянии аммиачную форму азотистых веществ и уменьшает, благодаря высокой влагоемкости, инфильтрацию влаги и, следовательно, вынос нитратов [1]. Из трав для данного разрабатываемого карьера известняков подойдут растения базифиллы, предпочитающие почвы и воды щелочной реакции: клевер луговой (*Trifolium pratense*), мать-и-мачеха обыкновенная (*Tussilago farfara*), щавель конский (*Rumex confertus*), пырей ползучий (*Elytrigia repens*), осот полевой, (*Sonchus arvensis*), вероника дубравная (*Veronica chamaedrys*), боярышник кроваво-красный (*Crataegus sanguinea*), дуб черешчатый (*Quercus robur*), ель обыкновенная (*Picea abies*), клен остролистый (*Acer platanoides*), калина красная (*Viburnum opulus*), лещина обыкновенная (*Corylus avellana*), липа мелколистная (*Tilia*

cordata). Данные виды способствуют созданию благоприятной продуктивной биологической системы.

Специфика гумусообразования определяется типом растительности. Накопление кислых гуминовых веществ и подзолистый процесс наиболее активно проявляется под хвойными породами, азотонакопление выражено под ольхой и бобовыми растениями. Видовой состав сообщества на различных стадиях сукцессий оказывает влияние на состав органического вещества почвы.

Развитие растительных сообществ во многом определяется эдафическими условиями. Пространственные характеристики первичной биогенной аккумуляции веществ в почвах связаны с парцеллярным распределением растительности, а скорость сукцессий и сложность группировки зависят от степени педогенной преобразованности породного субстрата, т.н. связь носит обратный характер.

Растительность при регенерации экосистемы оказывается функционально связанной с микроорганизмами, и почвообразование в техногенном ландшафте проходит под функциональным контролем сообществ, регулирующих процессы биосинтеза, биогенной аккумуляции химических элементов, деструкции, минерализации, гумификации органических веществ. Молодая почва обычно не развита в глубину, а распределение микроорганизмов, зоопедобиоты и твердофазных продуктов функционирования почвы имеет вид «молотка», характеризуется убывающими профильными кривыми. Роль растительного покрова в формировании молодой почвы в первую очередь состоит в продуцировании органических остатков, служащих исходными продуктами для гумусообразования. Для почв карьерно-отвальных комплексов на ранних стадиях педогенеза характерны преимущественно наземное поступление мертвых органических остатков в случае регенерации лесных экосистем и подземный путь в случае рекультивации. Наиболее интенсивно накопление подстилки происходит в первые десятилетия, уже через 30-40 лет после начала самозарастания содержание органического углерода и азота в подстилках становится сравнимым со значениями аналогичных показателей в природных почвах. Гумусовый профиль молодых почв начинает дифференцироваться на второй год развития реплентаземов. Наиболее активно процессы гумификации протекают в корнеобитаемом слое. Гумусообразование в молодых почвах техногенных экосистем осуществляется по механизмам, во многом сходным с таковыми в зональных почвах. В основе утверждения лежит концепция о том, что процесс накопления гумуса и стабилизации его фракционного состава

происходит при наличии тесной биохимической связи техногенных ландшафтов со смежными зональными экосистемами и протекает в зональных условиях трансформации растительных остатков. Эта концепция хорошо согласуется с учением Д.С. Орлова о биогеохимических принципах и правилах гумусообразования, где главным фактором, определяющим формирование группового состава гумуса, является продолжительность периода биологической активности.

В области исследований проявлений литогенного фактора в начальном почвообразовании выявлены следующие закономерности. На интенсивность гумусообразования и почвообразования в целом оказывает влияние плотность пород, а именно их проницаемость для жидкой, газообразной, а также живой частей почв (корней). Нередко на днищах карьера обнажаются известняковые плиты, очень медленно зарастающие травянистыми и кустарниковыми растениями вследствие своей высокой плотности и сухости. Кроме этого, на интенсивность гумусонакопления оказывает влияние гранулометрический состав пород и водно-воздушный режим. На характер гумусового профиля также оказывает влияние фильтрационная способность грунтов, их гранулометрический состав.

В восполнении утраченного биоразнообразия огромную роль играет потенциал ландшафта – исходный критерий природоподобной технологии, выраженный в мере возможного выполнения экологической функции степени возможного самовосстановления территории. Биологический потенциал определяет воспроизводство биосмены и создание условий для постоянного повторения этого процесса. Важнейшей характеристикой ресурсо- и средовоспроизводящей способности является биологическая продуктивность. Для максимального потенциала необходим режим ландшафта, который заключается в устойчивой последовательности хода процессов и явлений в течение суток, сезона, лет. В случае биологической рекультивации с необходимым набором высадки подходящих растений при максимальном снижении антропогенной нагрузки, ландшафт практически вернется в первоначальное состояние за счет природного саморегулирования. Восполнение утраченных функций происходит очень быстро при правильном управлении технологии [6].

В целом рекультивация способна вернуть землю к её первоначальному состоянию для осуществления экономической, социокультурной и физической деятельности. Природоподобная

технология является дешевой альтернативой рекультивации и помогает повысить экологическую эффективность восстановительных работ.

Список литературы:

1. Трещевская Э. И. Культуры сосны обыкновенной на деградированных и техногенно нарушенных землях ЦЧР: монография/ Я.В. Панков, С.В. Трещевская, Е.Н.Тиховнова. Б.Л.Тальгамер.-Воронеж: ВЛГТУ, 2017.- с.12-15.
2. Иванов, Е.А. Основные направления рекультивации земель, нарушенных горными работами предприятиями региона – Текст: непосредственный// «Геонауки 2021»: материалы Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. - Иркутск, 2021 г.-с.80.
3. Чемидов, М.М. Влияние выпаса на продуктивность и структуру растительности пастбищных экосистем Черных земель Калмыкии – Текст: непосредственный // Вестник Саратовского ГАУ им. И.И. Вавилова, №31.- с. 28
4. Природоподобные технологии рекультивации нарушенных земель: сборник материалов IX Международная научно-практическая конференция «Современные тенденции и инновации в науке и производстве»/Куприянов А.Н., Ю.А. Манаков, Д.А. Шатилов.- Кемерово, 2022 г.-123 с.
5. Коростовенко, В.В. Инженерная защита литосферы: учебное пособие/Коростовенко, В.В., Капличенко, Н.М. –ГОУ ВПО «ГУЦМиЗ. – Красноярск, 2006.- с.40-42.-Текст:непосредственный.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА НА МИХАЙЛОВСКОМ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОМ КОМБИНАТЕ ИМ А. В. ВАРИЧЕВА ЗА 2022-2023 ГОДЫ

Канивец И.В., магистрант,
Коробков П.С., магистрант,
Ястребинская А.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Производственный травматизм – это совокупность травм, которые были получены работниками на производстве и вызваны несоблюдением требований безопасности труда.

Задачей анализа производственного травматизма является выявление причин и закономерностей, которые привели к возникновению несчастного случая на производстве, в том числе со смертельным исходом. Несчастному случаю всегда предшествуют отклонения от нормального хода производственного процесса. Поэтому изучение, анализ и учет производственного травматизма дает возможность разработать профилактические мероприятия, направленные на снижение и устранение причин, приведших к возникновению производственного травматизма.

На рис. 1 представлена динамика количества пострадавших за 8 месяцев 2022-2023 года на МГОК им. А.В. Варичева.

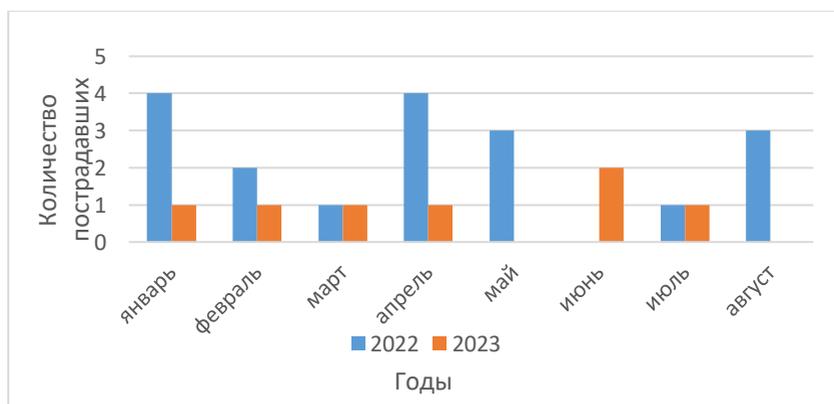


Рисунок 1 – Динамика количества пострадавших

Анализируя данные рис.1 можно отметить, что среднее значение количества пострадавших за 8 месяцев 2023 года по сравнению с аналогичным периодом 2022 года снизилось на 61% – с 18 до 7 случаев.

Причины несчастных случаев на МГОК им. А.В. Варичева за 8 месяцев 2022-2023 гг. представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение несчастных случаев по причинам

Причина	Количество	
	2022	2023
Падение с высоты	1	0
Защемление движущимися предметами	1	0
Травмы иными предметами	1	0
Удары о выступающие части	1	1
Падение при разности уровня высот	1	2
Воздействие движущихся предметов	3	0
Удары предметами	2	1
Подскальзывания, спотыкания	4	3

Анализ распределения несчастных случаев по причинам показывает, что подскальзывания и спотыкания являются самой распространенной причиной несчастных случаев за 8 месяцев 2022-2023 гг. По сравнению с 2022 годом в 2023 году число пострадавших по таким причинам как падение с высоты, защемление движущимися предметами, травмы иными предметами, воздействие движущихся предметов уменьшилось на 100 %, удары предметами – на 50 %, подскальзывания и спотыкания – на 25 %, а падение при разности уровня высот, наоборот, увеличилось на 100 %.

Одним из показателей, позволяющим получить достоверную информацию о частоте и тяжести повреждений в общемировой практике, является LTIFR (Lost Time Injury Frequency Rate). Он является одним из ключевых при оценке состояния охраны труда и определяет уровень скорректированного риска, с которым работники сталкиваются в организации.

LTIFR определяет число несчастных случаев, произошедших на рабочем месте, с потерей рабочего времени, случившихся на 1 миллион отработанных человеко-часов. За 8 месяцев 2022 года LTIFR составляет 1,12, за аналогичный период 2023 года – 0,59. Снижение данного показателя говорит об эффективности системы безопасности труда и принятых мерах, направленных на снижение уровня производственного травматизма на МГОК им. А. В. Варичева.

Несмотря на усилия по внедрению мер, направленных на повышение безопасности труда, остаются актуальными проблемы, связанные со значительными экономическими затратами организации, потеря рабочей силы, негативное влияние на психологическое состояние пострадавших, низкая эффективность разработанных систем безопасности, риски внедрения новых технологий без должного обучения работников. Таким образом, необходимо постоянное внимание к вопросам безопасности на рабочем месте, обновление и улучшение систем безопасности, а также обучение работников, чтобы минимизировать риски травматизма и содействовать созданию более безопасной трудовой среды.

Список литературы:

1. Ястребинская А.В., Едаменко А.С., Дивиченко И.В. Анализ производственного травматизма и пути его снижения // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2017. № 11. С. 100-105.
2. Травматизм, причины травматизма, производственный травматизм, профилактика травматизма // 2-я городская детская поликлиника г. Минска URL: <https://www.2gdp.by/informatsiya/sovety-dlya-patsientov/1081-travmatizm-prichiny-travmatizma-proizvodstvennyj-travmatizm-profilaktika-travmatizma> (дата обращения: 15.11.2023).
3. Основные источники и причины получения механических травм на производстве // Файловый архив для студентов. StudFiles URL: <https://studfile.net/preview/8835840/page:5/> (дата обращения: 15.11.2023).
4. Техносферная безопасность : введение в профессию / А. Н. Лопанов, Е. А. Фанина, О. Н. Томаровщенко, И. В. Прушковский. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. – 220 с. – ISBN 978-5-361-01000-4. – EDN KCFGCA.

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ГАЗОВОЗДУШНЫХ ВЫБРОСОВ НА НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Кирюшина Н.Ю., канд. техн. наук, доц,
Федорова М.А.,
Шопинская С.Д.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Нефтехимическое производство представляет собой одно из наиболее динамично развивающихся отраслей промышленности. Данные процессы неизбежно связаны с образованием отходов на всех стадиях производства и переработки материалов. Предприятия нефтехимической отрасли являются крупнейшим источником загрязнения окружающей среды. Так, на их долю приходится около 48% выбросов вредных веществ в атмосферу, 27% сброса загрязненных сточных вод, свыше 30% образующихся твердых отходов и до 70% общего объема эмиссии парниковых газов [1]. Поэтому нельзя отрицать значительное влияние данной отрасли на загрязнение окружающей среды, в том числе на загрязнение атмосферного воздуха газозвоздушными выбросами.

Актуальность проблемы их очистки, а также вреда приносимого здоровью людей и окружающей среде, по-прежнему остается острой, ведь существующие на сегодняшний день данные свидетельствуют о том, что выбросы от нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятий ведут к ухудшению условий проживания населения. Это проявляется в наличии неприятных запахов, плохом самочувствии и т.д. У детей, проживающих вблизи нефтехимических производств, чаще наблюдаются приступы удушья, кашля и свистящего дыхания, нежели у детей контрольных групп [2, 3].

От объектов нефтехимического производства в атмосферный воздух поступают летучие компоненты нефти и нефтепродуктов, оксиды азота, серы и углерода, образующиеся при сжигании нефтяных остатков, а также продукты неполного сгорания – сажа, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) и другие.

По степени экологической опасности загрязняющие вещества, наиболее часто встречающиеся в выбросах от объектов нефтехимической промышленности, можно расположить в следующей убывающей последовательности: [4]



Сероводород – бесцветный газ, характеризующийся характерным неприятным запахом тухлых яиц, является наиболее опасным загрязняющим веществом. Сероводород токсичен, отравление проявляется при долговременном нахождении в зоне с концентрацией токсиканта $>0,006 \text{ г/м}^3$ или кратковременном пребывании внутри помещений, где содержание газа превышает $0,3-0,5 \text{ г/м}^3$. При вдыхании воздуха с относительно небольшой концентрацией сероводорода может начаться головокружение, тошнота, рвота, при высоких концентрациях – судороги, галлюцинации, токсический отек легких и т.д. Во время тяжелой H_2S -интоксикации, может наступить кома, связанная со снижением сократительной способности сердца, она развивается в течение минут или даже секунд, приводя к смерти при полной диссоциации сердца. Если степень интоксикации более мягкая выход из комы наступает обычно сразу после прекращения воздействия [5].

Анализ проблемы загрязнения газовойоздушных выбросов на нефтехимических предприятиях позволяет определить основные источники выбросов и оценить их влияние на окружающую среду. Также проводится оценка эффективности текущих методов очистки выбросов и выявляются возможные недостатки и проблемы.

Основной источник загрязнения газовойоздушных выбросов на нефтехимических предприятиях – это производственные процессы, такие как каталитический крекинг или производство полимеров. В результате данных процессов образуются большие объемы отходящих газов, содержащих значительное количество вредных веществ.

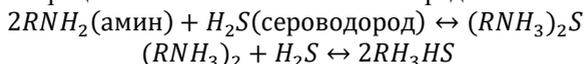
Одним из самых распространенных методов очистки газовойоздушных выбросов на нефтехимических предприятиях является физико-химическая очистка. Эта технология основана на использовании различных химикатов и физических процессов для удаления вредных веществ из выбросов. На нефтехимических заводах для очистки нефтезаводских газов используются, в основном, химические абсорбционные (хемосорбционные) способы очистки. При этих процессах газовойоздушные выбросы проходят через раствор или слой материала, который поглощает вредные компоненты.

Для очистки от сероводорода с помощью аминов используются водные растворы моноэтаноламина (МЭА) – первичный амин, диэтаноламина (ДЭА) – (вторичный амин), метилдиэтаноламина (МДЭА). Обычно применяют 15, 20, 30%-ные растворы.

Моно- и диэтаноламины извлекают из газов сероводород и диоксид углерода, а триэтаноламин (третичный амин) – только сероводород. Этанолламины образуют химические соединения, которые легко

распадаются на исходные компоненты при повышении температуры и снижении давления, это происходит при взаимодействии с кислыми компонентами газа.

Химизм процесса аминовой очистки газа представлен ниже [6]:



где R – это углеводородный радикал $-CH_2-CH_2-OH$.

При низкой температуре реакции протекают слева направо, и наоборот при высокой температуре, т.е. они являются обратимыми. Первичные амины более реакционно способны, кроме того первичные амины регенерируются труднее, чем третичные.

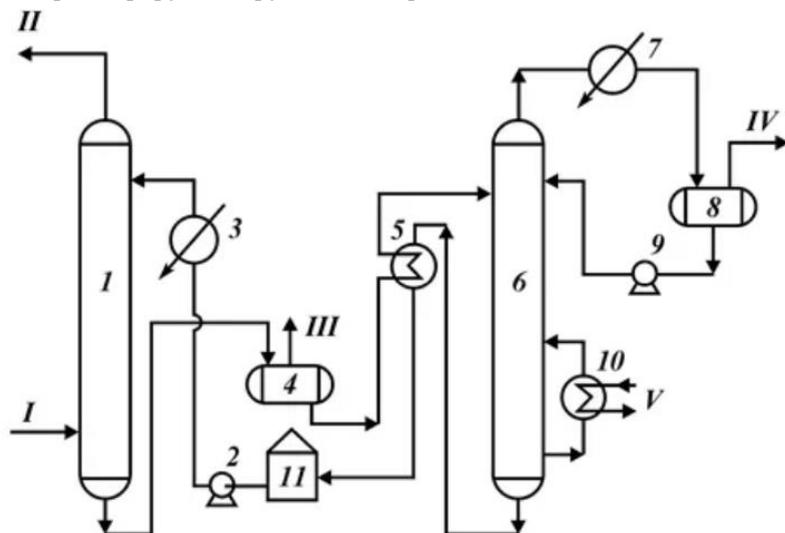


Рисунок 1 – Схема однопоточной аминовой очистки газа:

I - газ на очистку; II - очищенный газ; III - экспансерный газ;

IV - кислый газ; V- водяной пар; 1 - абсорбер; 2,9 - насосы;

3,7 - холодильники; 4 - экспансер; 5- теплообменник; 6 - десорбер;

8 - сепаратор; 10 - кипятильник; 11 – емкость регенерированного амина

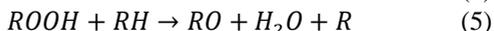
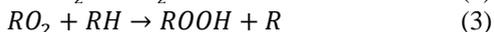
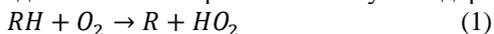
Главной причиной популярности абсорбционных методов очистки является сохранение эффективности абсорбента при любом начальном содержании примесей в сырье. Кроме того, данные процессы отличаются высокой степенью очистки и гарантией высокого качества очищенного потока и товарной серы, получаемой при регенерации абсорбента [7,8].

Однако абсорбционный метод очистки газов не лишен и недостатков, связанных, прежде всего, с громоздкостью оборудования. Кроме того, этот метод достаточно финансово затратен. Недостатком также является образование твердых осадков, что затрудняет работу оборудования, и коррозионную активность многих жидких сред.

Каталитическая очистка выбросов является наиболее эффективным методом снижения концентрации вредных веществ в отходящих газах тех случаях, когда утилизация этих примесей, например, адсорбционным или абсорбционным методами, становится экономически нецелесообразной. Этот метод основан на химическом превращении загрязнений под воздействием специальных катализаторов, что приводит к образованию безвредных или маловредных веществ. Очистка газовых выбросов с помощью каталитического процесса может быть применена для устранения различных загрязнений, включая летучие органические соединения, образующиеся на промышленных предприятиях, а также от дурнопахнущих веществ и выхлопных газов, выбрасываемых оборудованием. Кроме того, данный метод может быть использован для очистки газов от оксидов азота, серы, углерода, органических соединений и примесей.

При глубокой полной очистке газоздушных выбросов на поверхности катализатора происходит образование радикала, который формирует первую стадию процесса – зарождение цепи. Далее радикал десорбируется в газовую фазу и становится началом объемного развития цепи, в ходе которого происходит ряд химических превращений, сопровождающихся развитием цепи с возможностью ее ветвления, и, наконец, происходит обрыв цепи при попадании цепи на гранулу адсорбента или при взаимодействии радикалов.

Химизм начальной стадии окисления произвольного углеводорода:



где 1 – стадия зарождения цепи, 2 и 3 – продолжение цепи, при этом на стадии 3 образуется относительно стабильное соединение – гидропероксид, а на стадиях 4 и 5 происходит разветвление цепи за счет гидропероксида.

В общем разборном корпусе колонны помещаются четыре камеры: топочная, смесительная, каталитическая и теплообменная (рис. 2).

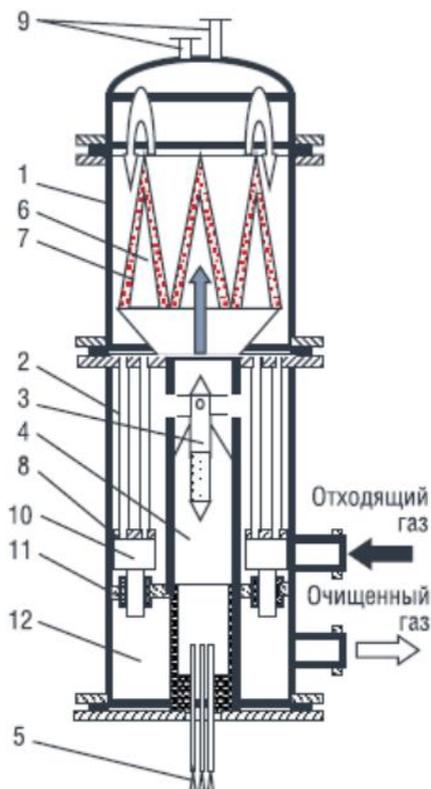


Рисунок 2 – Принципиальная схема термокаталитической колонны для очистки 30000 м²/ч отходящих газов

- 1 – корпус, 2 – рекуперативная зона, 3 – коллекторная система,
- 4 – топочная зона, 5 – горелка, 6 – зона окисления примесей,
- 7 – катализаторные корзины, 8 – трубные решетки, 9 – штуцера для КИП,
- 10 – плавающая, 11 – сальниковое уплотнение, 12 – коллектор вывода очищенного газа

В топочной камере размещаются струйно-вихревые горелки, в ней также размещены патрубки для запального устройства и термомпар, штуцера для ввода топлива и воздуха в избытке, обеспечивающем полное сгорание топлива. Дымовые газы из топочной камеры поступают в смесительную камеру, в которую через коллектор вводятся отходящие

газы, поступившие в колонну и частично нагретые в межтрубном пространстве рекуперативного теплообменника, окружающего смесительную камеру. Далее смесь отходящих и дымовых газов с температурой, необходимой для эффективного каталитического дожигания органических примесей, проходит в каталитической камере сквозь конические каталитические корзины, форма которых наиболее удобна для засыпки катализатора и формирования равномерного тонкого слоя катализатора с большой поверхностью «фильтрации» очищаемого газа. Горячий очищенный газ проходит через трубное пространство рекуперативного теплообменника, нагревая поступающий загрязненный отходящий газ, и сбрасывается на факел.

Недостаток данного метода заключается в сложном оборудовании и технологическом подходе. Важно отметить, что каталитическое окисление требует постоянного контроля и обслуживания катализатора, чтобы обеспечить его эффективную работу. Также необходимо учитывать возможность образования нежелательных побочных продуктов при окислении органических веществ.

Основным преимуществом каталитического окисления является его способность обрабатывать определенные типы выбросов, но это требует предварительного подбора катализатора, оптимальной температуры процесса и времени контакта между катализатором и очищаемым потоком. Это позволяет достичь эффективного и эффективного удаления органических веществ из газовых выбросов. Данный метод позволяет снизить выбросы вредных веществ, таких как оксиды азота и серы. Кроме того, этот процесс может быть более эффективным при обработке выбросов с низкой концентрацией органических веществ.

В целом, каталитическое окисление органических веществ в отходящих газах представляет собой перспективный метод обезвреживания выбросов, который сочетает в себе экономическую эффективность и снижение негативного воздействия на окружающую среду.

В свете вышеуказанного становится ясно, что возрастает актуальность разработки и применения эффективных методов очистки отходящих газов на нефтехимических производствах. Существующие методы очистки, такие как фильтры, абсорбционные материалы и каталитическая обработка, имеют свои ограничения и недостатки.

Развивающимся направлением очистки газов является использование новых технологий, основанных на принципах химии наноматериалов. Наноматериалы обладают уникальными свойствами благодаря своей микроскопической структуре. Их использование

позволяет достичь более высокой эффективности очистки газоздушных выбросов.

Также стоит отметить перспективы очистки отходящих газов с использованием нанокатализаторов. Нанокатализаторы способны эффективно улавливать и обрабатывать токсичные вещества в отходящих газах. Благодаря своему маленькому размеру, они имеют большую поверхность и высокую активность, что позволяет достичь более полной и быстрой реакции очистки.

Еще одним перспективным направлением в развитии методов очистки является использование фотохимического окисления. Этот метод основан на использовании света для активации катализатора, который разлагает загрязняющие вещества на безопасные компоненты. Фотохимическое окисление может быть применено для удаления различных типов загрязняющих веществ, таких как аммиак, сернистый ангидрид и другие.

Все большую популярность приобретает использование биофильтрации в процессе очистки газовых потоков, которые образуются в результате производственных процессов. Основная цель такой очистки заключается в снижении вредных выбросов в окружающую среду.

Процесс биологической очистки газа от загрязнений осуществляется благодаря активной деятельности микроорганизмов, главным образом бактерий и грибов, которые находятся как на поверхности, так и внутри материала-носителя. Носитель в данном случае размещается в специальном контейнере, а совокупность микроорганизмов, носителя и контейнера обычно называется биологическим фильтром.

Фильтрующий материал, предназначенный для эффективной фильтрации, может быть представлен различными составами материалов, имеющих органическое или неорганическое происхождение. В качестве органических материалов могут использоваться такие вещества, как торф, деревянная стружка, щепа, кора хвойных деревьев, компост и другие подобные материалы. Кроме того, в фильтрующий материал могут быть добавлены дополнительные компоненты, которые выполняют функцию предотвращения растрескивания носителя в процессе пересыхания и окисления его жизнедеятельностью микроорганизмов. Также эти материалы способствуют повышению пропускной способности биофильтра. В качестве таких дополнительных компонентов могут быть использованы кусочки полиэтилена, полистирола, использованных шин, глины, лавы, угольной золы и другие аналогичные материалы. Для получения

наилучшего результата фильтрации рекомендуется использовать комбинацию различных типов материалов и их сочетания.

Принцип работы биологического фильтра заключается в том, что газ, подлежащий очистке, подается в контейнер с помощью вентилятора и проходит через наполнитель материала-носителя, двигаясь как сверху вниз, так и наоборот. При этом загрязнители адсорбируются на поверхности и внутри материала-носителя.

Способ осуществляют следующим образом: отходящие газы нефтехимического производства насыщают водой и непрерывно подают на лабораторный биофильтр, представляющий собой вертикальную колонну из органического стекла диаметром 0,1 м, высотой 1,3 м, заполненную фильтрующим материалом. Высота слоя фильтрующего материала 1 м. Предварительно фильтрующий материал обрабатывают водным раствором НПАВ (неионогенные поверхностно активные вещества) с концентрацией 0,5-1,0 г/л в течение 0,5-1,0 ч при 15-28 °С, затем вносят суспензию микроорганизмов в количестве не менее 0,1 кг/м³ фильтрующего материала. Суспензию микроорганизмов получают в ферментере известными способами. Один раз в неделю фильтрующий материал орошают водой с добавлением биогенных веществ (соединений, содержащих азот или фосфор). Загрязненный газ подают на биофильтр со скоростью 0,4 м³/ч. Температура процесса биофильтрации 10-45 °С. На входе и на выходе биофильтра отбирают пробу газа, которые анализируют хроматографическими методами [9]. Эффективность очистки достигает 98 %.

Преимуществом использования биологических методов очистки является их экологическая безопасность. В отличие от химических методов, биологические методы не требуют использования опасных химических веществ и не создают дополнительного загрязнения окружающей среды. Кроме того, биологические методы обладают высокой эффективностью и могут быть адаптированы к различным типам загрязнений. Они также являются экономически выгодными, поскольку требуют меньше затрат на обслуживание и утилизацию.

Однако, недостатком использования биологических методов является их зависимость от условий окружающей среды. Например, температура, pH-уровень и содержание кислорода влияют на активность микроорганизмов и эффективность очистки.

Таким образом, развитие методов очистки отходящих газов на нефтехимических производствах является актуальной задачей с точки зрения сохранения окружающей среды и обеспечения безопасности

людей. Применение новых технологий, таких как биологическая очистка представляют перспективные возможности в этой области.

Работа выполнена в рамках реализации федеральной программы поддержки университетов «Приоритет 2030» с использованием оборудования на базе Центра высоких технологий БГТУ им. В. Г. Шухова.

Список литературы:

1. Абросимов А.А. Экология переработки углеводородных систем. М.: Химия, 2002. – 608 с.
2. Даутов Ф.Ф. Загрязнение атмосферного воздуха и здоровье населения г. Нижнекамска // Гигиена и санитария. 2002. – №3. – С. 12-14.
3. Нефть и здоровье / Под редакцией Л. М. Карамовой. – Уфа: УфНИИ МТ и ЭЧ, 1993. – 408 с.
4. Черных А.А., Кожанова Е.А., Токач Ю.Е., Рубанов Ю.К. Использование промышленных отходов для охраны воздушного бассейна // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова, 2015. – № 4. – С. 165-168.
5. Ф. Хаузи, Т., Сонобе, А., Юденхерц-Хаузи. Интоксикация сероводородом, вызванная травмой головного мозга и метиленовым синим // Нейробиология заболеваний. 2020. Т. 133.
6. ИТС 30-2017 «Переработка нефти» – М: Бюро НДТ, 2017.
7. Мазгаров А. М., Корнетова О. М. Технологии очистки попутного нефтяного газа от сероводорода. – Казань: Казан. ун-т, 2015. 70.
8. Коренченко О. В., Харламова М. Д. Эффективность применения метилдиэтанолamina в процессе аминовой очистки газов // Химические науки. – 2017. №2 (56). 94-98.
9. Патент №2083264 Российская федерация, МПК В01D 53/00(1995.01). Способ биологической очистки отходящих газов: № 95 95102517: заявл. 20.02.1995: опубликовано 10.07.1997 /Якушева О.И., Крупнина Х.Б., Гильмутдинов Н.Р., Киреев Ю.А.
10. Самойлов Н. А. Каталитическая очистка отходящих газов нефтепереработки и нефтехимии // Neftegaz.RU. 2023. №2. 76.

ВЛИЯНИЕ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПЕДАГОГА НА БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

¹Климова Е.В., канд. техн. наук, доц.,

²Московченко Ж.Н., специалист по охране труда

¹Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова,

²Белгородский строительный колледж

Коронавирусная инфекция со своими жесткими ограничениями; серьезные изменения и противостояния на арене мировой политики с непредсказуемостью событий; современная реформа образования с высокими требованиями к личным качествам и профессиональному росту педагогов, на фоне изменений в законодательстве и условий работы – затронули все жизненные сферы и явились одними из ключевых факторов, оказывающих негативное влияние на психоэмоциональное состояние педагога.

Люди подвержены сильнейшему стрессу из-за страха за себя и своих близких. Проводимый среди педагогов опрос выявил следующие дестабилизирующие факторы и страхи:

тревога о своем здоровье и будущем, а также о здоровье и будущем своих близких;

страх начала вооруженных конфликтов различной локализации;

потеря уверенности в обеспечении личностных прав и свобод, возможность вмешательства в частную жизнь;

неопределенность ситуации, связанной с продолжением трудовой деятельности в новых условиях [1].

Условия труда педагогических работников по результатам гигиенических оценок отнесены к вредному классу условий труда [2-4].

К ведущим факторам, влияющим на здоровье, работоспособность и профессиональное долголетие педагогов, причислены интеллектуальные нагрузки, нагрузка на голосовой аппарат, эмоциональные нагрузки, режим работы. Ускоренный ритм жизни, увеличение объема поступающей информации, повсеместная цифровизация и роботизация, переход ряда компонентов образовательного процесса в online-режим создают дополнительную психологическую нагрузку на преподавателей, особенно пожилого возраста, и являются источниками стрессов и невротизации [2].

Результаты исследования уровня вовлеченности педагогов, проведенного по методике «Тест жизнестойкости» показали, что у 16,6%

педагогов - мужчин и 14,3 % педагогов - женщин присутствует чувство потери смысла жизни, отстраненности от коллектива [5]. Чувство беспомощности в обычной жизни и особенно при столкновении с непредвиденными ситуациями возникает у 8,4 педагогов – мужчин и 14,3% педагогов – женщин. Данные респонденты отмечают то, что они не могут в полной мере контролировать свою деятельность и жизнь [5].

Безопасность и эффективность трудовой деятельности работника зависит не только от его знаний, опыта и общего состояния здоровья. Под общим состоянием определяется: физиологическое состояние организма в целом и психоэмоциональное состояние, в частности. [6].

Психоэмоциональное состояние может препятствовать или способствовать раскрытию потенциальных возможностей человека и выполнению деятельности. Психоэмоциональное состояние обуславливает не только продуктивность труда, познания и общения, но также определяет адекватность поведения в той или иной ситуации. Благодаря возможности входить в разные состояния человек адаптируется к изменяющимся условиям внешней среды и различным ситуациям жизнедеятельности [7].

По данным Росстата в 2022 году основными причинами возникновения несчастных случаев являлись:

- несоблюдение правил проведения работ - 28 %;
- нарушение правил дорожного движения - 11 %;
- нарушение правил внутреннего трудового распорядка и несоблюдение трудовой дисциплины - 10 %;
- нарушение технологического процесса - 6 %.

Очевидно, что при анализе причин производственного травматизма в нынешних реалиях, необходимо обязательно учитывать психоэмоциональное состояние работников. Очень важно определять его и в период трудовой деятельности, с целью предотвращения возникновения несчастных случаев на рабочих местах.

Существует два способа определения психоэмоционального состояния: объективный (инструментальный) и субъективный (специализированные тесты).

В инженерно-психологических и медико-биологических исследованиях, особенно при оценке уровня психоэмоциональной напряженности пациента, широко применяются электрофизиологические показатели человека. На данный момент существует множество методов, позволяющих выявить и зафиксировать электрофизиологические показатели человека. Правильный выбор методики, адекватное использование ее показателей, являются

условиями, необходимыми для проведения успешного психофизиологического исследования. Данная область исследования значима как в медицине, так и в инженерии [8]. Изменение психоэмоционального состояния находится в тесной взаимосвязи с физическим состоянием человека [9-11].

На производстве, в рамках программы улучшения условий и охраны труда, не рационально использовать инструментальные методы определения уровня психоэмоционального состояния сотрудника. Так же, как и специализированные тесты, на которые затрачивается большое количество времени [12].

В рамках организации трудового процесса эффективно будет применение предупредительных мер в виде участия вышестоящего руководства не только в трудовом процессе, но в заинтересованности в сотруднике. Проявлять интерес не только производственному процессу, но и в целом к жизни сотрудника. Учитывать не только номер географической климатической зоны, но и создавать оптимальный социальный климат внутри трудового коллектива [13].

Работа выполнена в рамках программы «Приоритет 2030» на базе Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова с использованием оборудования Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова.

Список литературы:

1. Останина, Е. А. Трансформация образовательного процесса в период усиления влияния дестабилизирующих факторов / Е. А. Останина, О. В. Останин // Человеческий капитал. – 2021. – № 11(155). – С. 100-108. – DOI 10.25629/НС.2021.11.10. – EDN FRGGJJ.
2. Анищенко Е.Б., Гранковская Л.В., Важенина А.А., Тарасенко Г.А., Ковальчук В.К. Особенности условий труда и состояния здоровья работников педагогического профиля пожилого возраста (обзор литературы). Тихоокеанский медицинский журнал. 2022;3:19–23. doi: 10.34215/1609-1175-2022-3-19-23
3. Катаманова Е.В., Ефимова Н.В., Сливницына Н.В., Белова Л.Ю. Условия труда и состояние здоровья у педагогов. Пилотное исследование. Гигиена и санитария. 2020;99(10):1100–1105.
4. Попов В.И., Скоблина Н.А., Жуков О.Ф., Луканова О.В., Шепелева О.М. Характеристика условий труда учителей при дистанционном обучении в аспекте развития эмоционального выгорания. Медицина труда и промышленная экология. 2021;61(10):690–694.
5. Маясова, Т. В. Влияние профессиональной деятельности на стрессоустойчивость / Т. В. Маясова // Вестник Мининского университета. – 2014. – № 4(8). – С. 13. – EDN THZONL.

6. Ильин Е.П. Психофизиология состояний человека- СПб.:Питер, 2005.- 412 с.
7. Нгуен Данг Куанг. Обзор методов оценки психоэмоционального состояния человека / Нгуен Данг Куанг, М. М. Южаков ; науч. рук. Д. К. Авдеева // Информационно-измерительная техника и технологии : материалы VI научно-практической конференции, Томск, 27-30 мая 2015 г. — Томск : Изд-во ТПУ, 2015. — [С. 109-112].
8. Нгуен Данг Куанг. Обзор электрофизиологических методов оценки состояния человека / Нгуен Данг Куанг, М. А. Южакова ; науч. рук. Д. К. Авдеева // Иностраный язык в контексте проблем профессиональной коммуникации : материалы II Международной научной конференции , 27-29 апреля 2015 г., Томск. — Томск : Изд-во ТПУ, 2015. — [С. 199-201].
9. Ловягина А.Е. Психические состояния человека: учеб. пособие. – СПб:СПбГУ, 2014. – 120 с.
10. Климова, Е. В. Оценка и анализ психологических причин в профилактике травматизма / Е. В. Климова, Е. А. Носатова, А. Ю. Семейкин // Вестник НЦБЖД. – 2021. – № 1(47). – С. 131-141. – EDN TVKNLK.
11. Маясова, Т. В. Сравнительный анализ жизнестойкости педагогов / Т. В. Маясова, А. А. Лекомцева, С. П. Федянина // Проблемы современного педагогического образования. – 2019. – № 62-3. – С. 297-300. – EDN YUJLCH.
12. Климова, Е. В. Проблемы эффективного управления профессиональными рисками / Е. В. Климова, В. В. Калатоzi, Е. Н. Рыжиков // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2015. – № 4. – С. 270-272. – EDN TVFHCP.
13. Панченко, Л. Л. Диагностика стресса: Учебное пособие / Л. Л. Панченко. – Владивосток: Морской государственный университет имени адм. Г.И. Невельского, 2005. – 35 с. – EDN POGQUD.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА

Климова И.В., канд. техн. наук, доц.
*Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого*

Многие крупные компании, имеющие интегрированные системы обеспечения безопасности сталкиваются с проблемами внедрения и последующего анализа показателей эффективности работы своих служб, выделяя недостаток информационных, человеческих (кадровых) ресурсов. Функционирование крупных технологических комплексов связано с разного рода рисками, в т.ч. и профессиональными. Имеется необходимость в налаживании и автоматизации процессов сбора, обработки информации для повышения эффективности управления охраной труда, что включает в себя не только своевременное реагирование на несчастные случаи и профессиональные заболевания персонала, но и превентивные мероприятия по их предупреждению.

На сегодняшний день известно более 100 показателей эффективности работы службы охраны труда (ГОСТ 12.0.230.3-2016 [1]), но внедрять их руководители не готовы, потому что это повлечет за собой изменения в локальных документах, добавление новых обязанностей для уже загруженных сотрудников, отсутствует также понимание и видение цифровизации данного процесса. Однако загруженностью сотрудников из года в год только возрастает в связи с необходимостью подготовки и проведения базовых обязательных процедур в области охраны труда, изменяется законодательная база (специальная оценка условий труда, оценка профессиональных рисков, обеспечение работников средствами индивидуальной защиты, предварительные и периодические медицинские осмотры, обучение и проверка знаний).

Вопрос разработки интеллектуальных систем приобретает ещё большую актуальность с трендом развития метавселенных и виртуализации работы организаций. Также особую популярность приобретают системы геопозиционирования персонала, нацеленные больше на контроль местонахождения персонала, что вызывает только настороженность и недоверие персонала к работодателю [2]. Однако данные системы могут открыть новые возможности обеспечения безопасности, исключив нахождение работников в опасных зонах, своевременное оказание помощи пострадавшим работникам. Для северных широт или для удаленных промышленных объектов

целесообразнее не только знать, где работник находится в данную минуту, но и в каком положении (позе) в пространстве он пребывает, как долго. Именно такая задача была поставлена в рамках проектирования новой системы геопозиционирования.

Работа на удаленных объектах связана с дополнительными профессиональными рисками: встреча с дикими животными – хищниками, потеря ориентиров (работник может заблудиться) в нормальных или осложненных метеоусловиях, провалы под лёд, утопления, даже ранний уход из жизни (самоубийства). В таких ситуациях важно не только знать, где стоит «метка» нашего работника (или же в каком направлении передвигается), но и как располагается тело в пространстве: стоит человек, лежит в естественном или же неестественном положении, наличие всех конечностей. Такую информацию мы можем получить только используя большее количество датчиков, что позволит объединить точечные данные в поверхности и связать в целую 3D-картинку, имитирующую формы тела человека.

Актуальность внедрения интеллектуальных систем в работу служб охраны труда продиктована также усложнением производственных процессов, изменением законодательства в области охраны труда, возрастанием интеллектуальной нагрузки на сотрудников служб охраны труда. На сегодняшний день все процессы, курируемые службой охраны труда, протекают разрозненно. Все эти процессы могут быть разделены на следующие группы [3-4]:

1 - базовые процессы;

2 - процессы, направленные на обеспечение допуска работника к самостоятельной работе;

3 - процессы, направленные на обеспечение безопасной производственной среды в рамках функционирования процессов в организации;

4 - сопутствующие процессы по охране труда;

5 - процессы реагирования на ситуации.

Каждая из групп опирается на требования законодательства обеспечения тех или иных условий, проведения процедур и т.д., при этом невыполнение законодательных требований влечет за собой штрафные санкции для работодателей.

Каждая процедура (процесс) обычно закреплена за определенными сотрудниками – специалистами по охране труда под общим курированием начальника (заместителя начальника) службы охраны труда. Такое распределение обязанностей продиктовано необходимостью делегирования полномочий.

Также актуальность работы связана с необходимостью постоянного совершенствования системы управления охраной труда и, в то же время, анализа результативности и эффективности деятельности всей организации в области охраны труда, всех управленческих решений, разработки соответствующих адекватных мероприятий. Всё это возможно только путем оцифровки всех производственных процессов и разработки интеллектуальных систем комплексной оптимизации управления.

Во время пандемии развитие метавселенных приобрело ещё большую актуальность, заставив задуматься об инструментах дистанционной работы не только артистов, но и представителей промышленности. Однако, эта ситуация заставила больше искать и внедрять существующие программные продукты для видеоконференцсвязи, чем разрабатывать интеллектуальные системы для своих производственных нужд.

Стоит отметить, что аналоги предлагаемой интеллектуальной системы, позволяющие корректно связать все процессы и процедуры в области охраны труда, на рынке отсутствуют.

В рамках разработки интеллектуальной системы планируется создать:

1) модель интеллектуальной системы управления охраной труда для структурно-сложных производственных процессов и технологических комплексов;

2) алгоритмы функционирования процессов управления охраной труда интеллектуальной системы;

3) прототип интеллектуальной системы управления охраной труда как части метавселенной предприятия.

Создание прогрессивного коллективного и профессионального виртуального пространства будет ярким примером применения прорывных технологий в профессиональной сфере, позволит провести оптимизацию всех текущих процессов в рамках системы управления охраной труда, а значит усовершенствовать и повысить качество работы служб охраны труда на предприятиях.

Дополнительно внедрение результатов исследований позволит достичь сокращения нахождения работников во вредных условиях труда («защита расстоянием» и «защита временем»); сокращения транспортных издержек; снижения потребности в использовании служебного транспорта и количества автомобилей на дорогах; экономии времени.

Список литературы:

1. ГОСТ 12.0.230.3-2016. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Оценка результативности и эффективности.
2. Как обеспечить безопасность сотрудников с помощью системы контроля местоположения? – URL: <https://nvgn.ru/blog/sistema-otslezhivaniya-mestonaxozhdeniya-sotrudnikov/> (дата обращения: 06.11.2023).
3. ГОСТ Р ИСО 45001-2020. Системы менеджмента безопасности и охраны здоровья. Требования и руководство по применению.
4. Приказ Минтруда от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда».

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ТЕРМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН

Мавунгу-Мбумба Б.К.М., аспирант
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Аннотация: Данная статья представляет результаты исследования термических свойств углеродных волокон с акцентом на их поведение при высоких температурах. Методы анализа включают электронную микроскопию для определения составов двух различных типов углеродных волокон, а также дифференциальную сканирующую калориметрию (ДСК) для изучения термохимических свойств материалов. Графики ДСК обеспечивают взаимосвязь между внешней работой материала и температурой, требуя дополнительных исследований и анализа для более эффективной интерпретации. Термогравиметрический анализ (ТГА) использовался для сравнительного анализа термической устойчивости различных углеродных волокон, включая углеродные нити и углеродные ткани, с целью оценить их потенциал в композитных материалах. Работа предоставляет важные данные для понимания влияния термической стабильности углеродных волокон на их промышленное применение в различных областях, таких как авиационная и автомобильная промышленность, строительство и другие отрасли.

Ключевые слова: Углеродные волокна, Термическая устойчивость, Композитные материалы, Электронная микроскопия, Дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК), Термогравиметрический анализ (ТГА).

Углеродные волокна в основном используются для усиления композитных материалов, особенно полимерных матриц. Полученные материалы обладают высокой прочностью, малым весом, низкой стоимостью и определенной эстетической ценностью.

По этим причинам материалы из углеродного волокна широко используются во многих областях, где вес и механическая прочность изделия являются определяющими факторами в потребительских товарах или просто в эстетических целях. Одной из наиболее часто используемых областей является авиация [1].

Композиты из углеродного волокна доказали свою эффективность в аэрокосмической промышленности, и это одна из основных причин их широкого применения в промышленности. К 1973 г ученые поняли, что композиты из углеродного волокна снижают вес некоторых самолетов, особенно истребителей на 20% [2].

Для исследования термической устойчивости углеродных волокон в технологическом процессе композитных материалов был проведен экспериментальный анализ углеволокна (SYT45S, 3К) и углеродной ткани (CW245, 3К, 245г/м2, 2x2 Twill) на основе следующих методов:

- Структуры и составы углеволокон и углеродной ткани исследовали с помощью структурных анализов, выполненных методом растровой электронной микроскопии на оборудовании сканирующего электронного микроскопа TESCAN MIRA 3 LMU;
- Термическую устойчивость углеродных волокон изучали с помощью дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) и термогравиметрического анализа (ТГА). Образцы углеродных волокон подвергали контролируемому процессу нагрева, и регистрировали тепловой поток и потерю веса для определения термической устойчивости волокон [11]. Прибор NETZSCH STA 449F1 диапазоном температуры [25°C-1000°C] с скорости нагрева 10 К/мин с массой углеволокна 1,79 мг и массой углеродной ткани 1,36 мг.

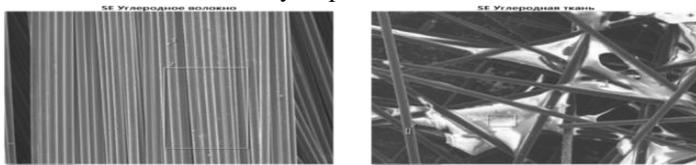


Рисунок 1 – Электронная микроскопия с длиной шкалой 50 мкм

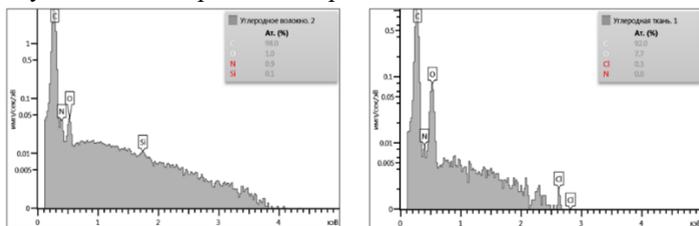


Рисунок 2 – Атомные составы углеволокна и углеродной ткани

На рисунке 1 мы наблюдаем, что левая часть представлена упорядоченными углеродными нитями, в то время как правая часть представлена сложно упорядоченными углеродными нитями. На рисунке

2 мы видим, что углеродные волокна и углеродные ткани представлены преимущественно из атомов углерода. Это лучше всего подтверждается в таблице 1, где указывается атомный и весовой состав углеволокна и углеродной ткани.

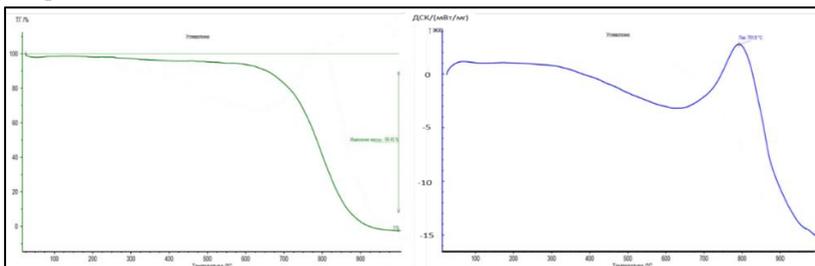


Рисунок 3 – Кривые ТГА и ДСК углеволокна в зависимости от температуры

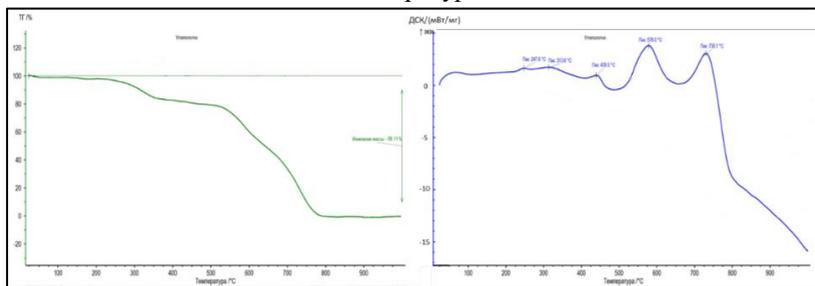


Рисунок 4 – Кривые ТГА и ДСК углеродной ткани в зависимости от температуры

В данном отрывке приведены результаты термического анализа образцов углеродного волокна и углеродной ткани. Анализ кривой ДСК углеродного волокна показал наличие экзотермического пика при температуре 791,8°C и тепловом потоке 3 МВт/мг, что указывает на окисление или сгорание волокна в присутствии кислорода. Кривая ТГА показала потерю веса на 20% при 700°C и 85% при 791,8°C, что говорит о термическом разложении при 700°C с последующим полным сгоранием при 791,8°C.

В отношении углеродной ткани, кривая ДСК показала два экзотермических пика при температурах 247°C и 313,6°C, оба с тепловым потоком 2 МВт/мг, что может быть связано с реакциями разложения или горения. Другой экзотермический пик при 439,5°C с тепловым потоком 1 МВт/мг также может быть связан с реакцией разложения или горения,

но с меньшим тепловым потоком. Кривая ТГА показала потерю веса на 20%, что свидетельствует о разложении полимеров или ароматических соединений в образце.

Дополнительно, на кривой ДСК был замечен экзотермический пик при 578°C с тепловым потоком 4 МВт/мг, который может быть связан с фазовым переходом образца, таким как кристаллизация или полимеризация. На кривой ТГА была отмечена потеря веса на 30%, что может быть вызвано расщеплением более термостойких органических соединений или образованием углеродных продуктов.

Наконец, постепенное уменьшение кривых ДСК и ТГА выше 730,1°C может быть связано с полным разложением образца углеродной ткани.

Интересно отметить, что экзотермические пики, наблюдаемые на кривой ДСК, соответствуют потерям веса, наблюдаемым на кривой ТГА. Это говорит о том, что термическое разложение образца сопровождается значительным выделением тепла, что согласуется с наблюдением экзотермических пиков на кривой ДСК.

Результаты показали, что термическая устойчивость углеродных волокон варьируется в зависимости от типа волокна. Углеволокно продемонстрировало более высокую термостойкость по сравнению с углеродной тканью. Это произошло из-за плотно упакованной структуры углеродной нити, что позволило ей сохранять свою прочность при более высоких температурах. С другой стороны, углеродная ткань показала более низкую термостойкость, поскольку ее неплотно сплетенная структура привела к ослаблению волокон при более высоких температурах.

В заключение, это исследование подчеркивает важность термической устойчивости при использовании углеродных волокон в композитных материалах. Результаты показывают, что различные типы углеродных волокон обладают разной термостойкостью, что может повлиять на их пригодность для использования при высоких температурах. Эта информация может быть полезна инженерам и производителям, которые хотят разработать композитные материалы с улучшенной термостойкостью, в различных областях, таких как авиационная и автомобильная промышленность, строительство и другие отрасли.

Список литературы:

1. Каблов, Е. Н. Становление отечественного космического материаловедения // Вестник Российского фонда фундаментальных исследований. 2017. № 3. С. 97-105.
2. Les Carbones, vol. I et II. Ouvrage collectif du Groupe Français d'étude des Carbones. Masson, Paris, 1963 et 1965.
3. Бодров, Е. Э. Электромеханические и гидравлические нажимные устройства на непрерывных прокатных станах // Электротехнические системы и комплексы: Межвузовский сборник научных трудов / под ред. А.А. Радионова и С.А. Линькова. Вып. 18. Магнитогорск: ГОУ ВПО "МГТУ", 2010. С. 241-244.
4. Зауэр, М. Отчет о рынке композитов за 2019 год // Carbon composites. Сентябрь 2019 г.
5. Fitzer, E. and Muller, D. J. (1975) "Carbon", 13, 163.
6. Ветрова, Е. Ю., Щекин, В. К., Курс, М. Г. Сравнительная оценка методов определения коррозионной агрессивности атмосферы // Авиационные материалы и технологии. 2019. № 1 (54). С. 74-81. DOI: 10.18557-2071-9140-2019-0-1-74-81.
7. Лаптев А.Б., Николаев Е.В., Колпачков Е.Д. Термодинамические характеристики старения полимерных композиционных материалов в условиях реальной эксплуатации. Авиационные материалы и технологии, 2018, №3 (52), с. 80-88. DOI: 10.18577/2071-91140-2018-0-3-80-88.
8. Каблов Е.Н. Материалы нового поколения и цифровые технологии их переработки // Вестник Российской академии наук. 2020. Т. 90. № 4. С. 331-334.
9. Watt, W. and Perov, B. V. (eds) (1985) Strong Fibres, Amsterdam.
10. Henrici-Olive, G. и Olive, S. (1983). "Industrial Developments". В Advances in Polymer Science, 51 (Springer-Verlag, Heidelberg), стр. 1.

ПРИМЕНЕНИЯ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В ОЦЕНКЕ УРОВНЯ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Масягина Н.И., аспирант,
Зорина О.А., канд. техн. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Исследуя наши и зарубежные источники можно предположить, что уже имеются нормативные документы по развитию BIM-технологий на строительном-монтажных площадках.

В 1975 году «моделирование зданий» пришло к нам из технологического института от Джорджии Чаком Истманом, который опубликовал статью в журнале Американского института архитекторов (AIA) под рабочим названием «Building Description System» (Система описания здания). В статье был употреблен термин, как информационное моделирование зданий. В нынешнем понимании Роберт Эш показал качественно новый подход в проектировании. А первый случай использования BIM-технологии, успешно реализован проектом 3-й терминал лондонского аэропорта Хитроу.

Так, например, в документе OHSAS 18001:1999 «Система управления профессиональным здоровьем и безопасностью. Спецификация» рассмотрен новый подход к системе управления охраной труда. Документ основан на механизме постоянного контроля мероприятий по улучшению условий труда.

Великобритания стала примером, ее положительный опыт, на пути превентивных мер в оценке профессиональных рисков и создания эффективной системы контроля в оценке уровня техносферной безопасности – это приводит к снижению уровня производственного травматизма, который был принят Международной организацией труда (МОТ) [1] в 1999 г.

Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2012 № 596–606 «об основных направлениях деятельности Правительства Российской Федерации направлен на активизацию работы по созданию современной модели организации охраны труда». Работа по применению BIM-технологий в оценке уровня техносферной безопасности, согласно постановлению, заключается во внедрении и обеспечении оценки условий труда, использовании и актуализации нормативно-технической документации, усовершенствования законодательства в техносферной

безопасности, реализации всестороннего надзора в техносферной безопасности.

Так, в 2014 году Фондом социального страхования Российской Федерации (ФСС РФ) зафиксировано 47453 страховых случая, связанных с травматизмом на предприятии, что ниже аналогичного показателя 2013 года на 5,0 % (на 2486 случаев) [2]. Уже сегодня можно отметить, что предпринимаемые государством меры по улучшению ситуаций в техносферной безопасности на предприятиях приносят свои плоды. Растет финансирование профилактических действий, которые могут повлечь за собой снижение травм, по снижению общего количества травм, по снижению общего количества больных с профзаболеваниями и количества пострадавших на производстве.

По данным Международной организации труда публикуется ежегодный отчет о несчастных случаях на производстве и профессиональных заболеваний. Средняя смертность составляет около 6000 человек в день. В мире зарегистрировано около 340 млн. несчастных случаев на производстве и около 160 млн. жертв профессиональных заболеваний. Применительно к строительной отрасли наблюдается непропорционально высокий уровень рассматриваемых несчастных случаев, следует отметить, что неучтенные данные временами перекрываются учтенными в несколько раз, что может быть связано с легкими травмами, не приведшими к летальному исходу. Также следует обратить внимание на отсутствие должного уровня контроля с использованием новой нормативной литературы.

На рубеже XX века и XXI века наблюдается бурный рост информационных технологий в строительстве, что качественно изменило подходы к проектированию архитектурных объектов, вместе с тем изменился подход к работе по проектированию, как и последующая эксплуатация объектов, спроектированных в BIM-технологии. Другими словами, информационное моделирование зданий (Building Information Modeling (BIM)) – это коллективная работа, в которой участвуют все смежные подразделения и проектные агентства создавая и используя проектную информацию (т.е. модель) нового строительства [3].

В приказе № 926/пр от 29 декабря 2014 г. «Об утверждении Плана поэтапного внедрения информационного моделирования» в области промышленного и гражданского строительства» [2], подписан Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства (Минстроя России), в котором утвержден план поэтапного внедрения BIM-технологий.

Достаточно большое количество в русскоязычных источниках имеется руководство по обучению инструментами BIM, самих же публикаций по использованию этих технологий с целью повышения в оценке уровня техносферной безопасности недостаточно.

Вот, на примере приведенных в работах В. Д. Ройка [4] экономико-правовые механизмы защиты работников учитываются производственные опасности. Опыт работы механизма компенсации нетрудоспособности на производстве рассматривается детально. Освещены основы теории и методологии организации системы обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве.

В статье О.С. Гамаюновой [5] приводится статистика производственного травматизма в Санкт-Петербурге, рассматриваются варианты обучения в сфере безопасности в строительстве, зарубежный опыт в решении вопросов повышения уровня техники безопасности и даются охрана труда.

Так из работ [7], в которых изложены теоретические основы и практические рекомендации страхового андеррайтинг, на лицо значение андеррайтинга в деятельности, а также то, как эта деятельность начинает играть ключевую роль в страховании. Рассмотрены уровни андеррайтинга и их виды. Статистические данные о травматизме приводятся в производстве в зависимости от вида экономической деятельности, а также затрат на обеспечение согласно правилам условий труда.

А в научных работах С.П. Левашова [8], можно изучить аналитический обзор системы мониторинга, а также оценки рисков, как в России, так и за рубежом. В работах сделан анализ критериев оценки рисков, которые возникают в процессе профессиональной деятельности работника и приведен ряд следующих действий по обнаружению потенциальных опасностей условий труда. В некоторых есть пример оценки рисков методом статистического моделирования и экспертным методом. Так же описаны различные способы оценки рисков при осуществление инвестиционно -строительных проектов.

Анализируя работы других авторов похожих тематик, можно отметить, что вопросам безопасности уделяется достаточно большое внимание. Так, например, авторы [9] подчеркивают необходимость оценки уровня техносферной безопасности на уровне проектирования строительного объекта, в частности предлагая защищаться от такого фактора, как падение с высоты на уровне проектного изображения. Также рассмотрена возможность создания алгоритма, анализируемого по 3D-

модели и обнаруживающего угрозы для безопасности работ. Авторы [10] рассматривают вопросы безопасности строительства путем создания базы облачных технологий, направленной на четкое согласование вопросов охраны труда. А автор [11] предлагает систематизировать и интегрировать в одну модель все знания, полученные в ходе строительства, начиная от проектирования через все этапы строительства и заканчивая эксплуатацией.

Применение BIM-систем, как инструмент, который позволяет анализировать безопасность будущих сооружений, применять альтернативные системы для возможности эвакуации людей из здания, а не только проектировать проекты. В основном он, конечно же, рассматривается в проектировании строительства дома. Но совсем по-другому, BIM-технологии использовать можно и для оценки техносферной безопасности.

Переход на BIM-технологии в оценке состояния охраны труда и техники безопасности на строительной площадке является перспективным и эффективным направлением развития всего строительного производства. В зависимости от цены и функциональности разработчики предлагают три варианта использования: базовую (бесплатную), стандартную и профессиональную версию.

В приложение в помощь менеджерам имеется функция, которая выявляет успешных и убыточных сотрудников, помогает определять, какие сотрудники проводят свое время убыточно для компании, и оптимизировать процессы в компании. Модель, которая может быть заложена в BIM-систему, имеет трехмерный функционал, в основу которого заложены характеристики и геометрические параметры материалов. Эта программа поддерживает эти технологии, но не выводит самостоятельно анализ по техносферной безопасности, поэтому требуется дополнить его функционал программной надстройкой.

Благодаря дополнительному функционалу, возможно проанализировать участок строительной площадки и исследовать наиболее опасные производственные факторы. Строительный участок можно разделить на отдельные части до 100 м² или отметить определенные границы для оценки уровня техносферной безопасности.

В программный модуль необходимо ввести данные основные параметры и алгоритм расчета этих факторов. И программа помогает оцифровать и получить результат исследуемых факторов.

Данные по опасным производственным факторам выводятся и привязываются к заданному участку до 100 м². А контролирующие

органы смогут визуально оценить участок с помощью планшета и вводить отметки в нужных графах, а вывод результатов в итоге выводиться в виде Таблицы в Excel, где указываются номера проверенных факторов в процентном соотношении, а также количество отметок и наиболее важный общий показатель безопасности.

Следующим шагом является определение этапа процедуры контроля, где как наиболее подходящий можно выбрать производственный этап работ, то есть принимать активное участие непосредственно в формировании норм труда и соблюдении техники безопасности и охраны труда работающих.

Если придерживаться контроля за оценкой уровня техносферной безопасности от начала строительства до ввода объекта в эксплуатацию, то результат контроля реально изменит ситуацию на проверяемом объекте. Будут конкретные данные цифры по каждому опасному фактору и анализ ослабления позиций. Это позволит оперативно реагировать на работы, которые происходят на территории стройки и предотвратить возникновение опасных ситуаций. Таким образом, существенно улучшится дисциплина рабочих, за чет этого будет повышение качества на производстве. Так если обеспечивать вовремя контроль на производстве с помощью BIM-технологий, можно оценить уровень техносферной безопасности на предприятии.

Представленная методика позволяет не только оценивать уровень охраны труда на предприятии, но и анализировать ее слабые стороны. Такой подход к анализу охраны труда имеет широкий спектр применения, может удовлетворить потребности и интересы любого заказчика при выборе и вводе критериев, отвечающих требованиям государства или конкретного предприятия. При рассмотрении будущего применения итоговых цифр следует отметить, что возможно установить целевой уровень показателей, за который невозможно выйти, и связать его с премиальной системой оплаты труда как мотивационный компонент.

Список литературы:

1. Руководство по системам управления безопасностью и охраной труда /ILO-OSH2001 (ILO-OSH 2001) Руководство по системам управления безопасностью и охране труда. / Женева. МОТ-СУОТ 2001 - 2003. 28 с.
2. Доклад о реализации государственной политики в области условий и охраны труда в Российской Федерации в 2014 году. / URL-адрес: <http://www.rosmintrud.ru/docs/mintrud/salary/24> (данные обращения: 15.03.2023).

3. Ройк В.Д. Профессиональный риск: оценка и управление. М.: АНКИЛ, 2004. 224 с.
4. Гамаюнова О.С., Ершов В.В., Ильин А.А., Ли С.И., Соколов Б.В. Образование в сфере техники безопасности в строительстве. Строительство уникальных зданий и сооружений.2012. № 5. С. 31–35.
5. Бойтуш О.А. Место и роль андеррайтинга в деятельности страховой компании // Управленец. 2012. № 6(46). С. 46–49.
6. Кофанов А.В. Безопасность труда в строительном комплексе России. Строительство: наука и образование. 2011. № 2. С. 1–8.
7. Левашов С.П. Мониторинг и анализ профессиональных рисков в России и за рубежом [Мониторинг и анализ профессиональных рисков в России и за рубежом. Курган: Изд-во Курганского гос. Ун-ты. 2013. 345 с.
8. Зоу Ю., Кивиниemi А., Стивен В.Дж. Обзор управления рисками с помощью BIM и технологий, связанных с BIM. Наука о безопасности. 2016. № 1.
9. Бенджаоран В., Бхоха С. Интегрированное управление безопасностью с управлением строительством с использованием модели 4D CAD. Наука о безопасности.2010. Том. 48. № 3. С. 395–403.
10. Вилисова А.Д. Совершенствование управления в системе взаимодействия участников инвестиционно-строительных проектов на базе облачных технологий // инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2022. №4 (42). С.85-89.
11. Реснянская А.С. Управление проектом высотного здания с учетом требований пожарной безопасности // инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань: ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2022. №4 (42). С.62-71.

СНИЖЕНИЕ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРА ПУТЁМ УСТРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЧИН

Носатов В.В., ст. преп.,
Носатова Е.А., канд. техн. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Ежегодно пожары уносят жизни людей, травмируют их, приносят значительный материальный ущерб. По данным МЧС РФ только в 2022 году произошло свыше 352,5 пожаров, погибли 7746 человек, пострадали - 8140. Материальный ущерб за указанный период составил около 18,7 млрд. рублей [1-3]. Согласно данных статистического анализа, проведённым Департаментом надзорной деятельности и профилактической работы МЧС РФ, к группе основных причин пожара в последние шесть лет относится нарушение правил эксплуатации электрооборудования и использование его в аварийном режиме (см. таблицы 1). После причины «неосторожное обращения с огнём», которая неизменно на протяжении длительного периода занимает первую позицию, следуют электротехнические причины возникновения пожаров. Из данных таблицы 1 видно, что общее количество пожаров по этой причине не только не снижается, а медленно растёт.

Таблица 1 – Распределение пожаров в городах за 2017-2021 гг. по основным причинам их возникновения (фрагмент отчёта)

Причина возникновения пожара	Количество пожаров, ед.					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<i>Неосторожное обращение с огнем</i>	26605	24674	196451	166891	149785	101 091
<i>Нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования</i>	22544	22892	27460	27994	31568	31 840
<i>Установленный поджог</i>	9917	8945	9507	8758	7585	4 464

В целом по всей РФ за указанный период из-за неисправности электрооборудования произошло 59783 пожара, что соответствует почти 17% произошедших пожаров по другим факторам.

К преобладающим причинам, провоцирующим возгорание, специалисты относят проблемы, связанные с электропроводкой электроустановок, исправность которых недостаточно контролируется. Это может быть износ или некачественная изоляции, ошибки при монтаже, некачественно выполненные работы, которые визуально не определяются. Перегрузка электрической сети может привести к перегреву кабеля в случае включения избыточного количества приборов и устройств. При эксплуатации дефектной и нарушенной изоляции может возникнуть электрическая дуга, короткое замыкание, что провоцирует перегрузку электрических сетей, повышение температуры проводника сверх установленной по норме [4].

Большое переходное сопротивление приводит к повышению температуры, образованию искр, возникновение электрической дуги. Это часто возникает в местах скрутки алюминиевого и медного проводов, а также в местах некачественного соединения контактов.

Разрушение изоляции проводника в результате перегрузки электрической цепи и развитие аварийного дефекта в результате большого переходного сопротивления можно предотвратить, измерив температуру проводника и соединения. Оптимальным решением в этой ситуации - измерить температуру действующего электрооборудования под нагрузкой методом инфракрасной диагностики.

Контроль состояния электрооборудования с помощью тепловизора позволяет определить на расстоянии у находящегося под напряжением электрооборудования температуру поверхности без отключения и без прикосновения к токоведущим частям. Критерии для определения состояния контактного соединения по избыточной температуре установлены РД 34.45-51.300-97 «Объем и нормы испытаний электрооборудования». Методика основана сравнении превышения температуры анализируемого контактного соединения над аналогичным, находящимся в тех же условиях, может быть рекомендована для всех типов электрических сетей.

В соответствии с положениями методики начальная стадия развития дефекта находится в интервале температур 5-10 °С. Т.е. в случае превышения температуры более чем на 5°С, контактное соединение признается дефектным. В рекомендациях указываются требования по устранению неисправности во время проведения планового ремонта.

При более значительном превышении, на 10-30 °С констатируется развившийся дефект, который необходимо устранить при ближайшем выводе оборудования из работы. Немедленного устранения и остановки

электрооборудования требует аварийный дефект, когда отмечается превышение температуры поверхности более чем на 30 °С.

В трёх государственных общественных учреждениях Белгородской области, была проведена оценка состояния контактных соединений и электрооборудования вводных распределительных устройств и электрощитовых шкафов методом инфракрасной диагностики. Результаты измерений представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты обследования

Вид объекта	Вид дефекта			Общее число дефектов
	в начальной стадии	развившийся	аварийный	
<i>Среднее образовательное учреждение</i>	9	15	5	29
<i>Дошкольное учреждение</i>	2	6	6	14
<i>Больница</i>	10	19	4	33

Необходимо отметить, что из 15 аварийных дефектов десять в летний период показали температуру нагрева 80-100 °С. В осенне-зимний период, как правило, нагрузка на вводные распределительные устройства и электрощитовые шкафы возрастает. Соответственно температура увеличиться, что может привести к разрушению дефектных контактных соединений с возможным возникновением электрической дуги и пожара. Т.е. благодаря применению инфракрасной диагностики оказалось возможным обнаружить, а затем и устранить выявленные неисправности в электрических устройствах.

В целях профилактики пожаров во всех видах зданий - производственных, общественных и МКД, необходимо применение комплексного подхода к устранению электротехнических причин. Под системой профилактики пожарной безопасности электрооборудования жилых и общественных зданий понимаются регулярные, выполняемые по заданной программе наблюдения за эксплуатируемым электрооборудованием, позволяющие определять его фактическое состояние, происходящие в нем процессы и прогнозировать изменение состояния под влиянием различных факторов [5].

Список литературы:

1. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статист. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. - 114 с.
2. Лопанов А. Н. Фанина Е. А., Томаровщенко О. Н., Прушковский И. В. Анализ энергетических показателей взрывоопасности технологических блоков маслоэкстракционного отделения предприятия по переработке соевых бобов/ А. Н. Лопанов, Е. А. Фанина, О. Н. Томаровщенко, И. В. Прушковский // Техносферная безопасность. Научный электронный журнал/Technosphere safety. The scientific online journal. – № 3 (32).: <https://uigps.ru/userfiles/ufiles/nauka/journals/ttb/TB%2032/2.pdf>
3. Электротехнические причины пожара. - Источник: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/elektrotexnicheskie-prichinypozhara/>
4. РД 34.45-51.300-97 «Объем и нормы испытаний электрооборудования. - Источник: <http://en-doc.ru/>
5. Методические рекомендации по организации профилактики пожаров от электрооборудования в жилых и общественных зданиях с применением технических средств: (направлены письмом МЧС России от 07.04.2022 N 43-2004-19). Источник: https://sngrf.ru/wadata/public/site/blog-file/Metodicheskiye_rekomendacii_po_organizacii_profilaktiki_pozharov_0_t_electrooborudovaniya.pdf/

ОЦЕНКА ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ СОТРУДНИКОВ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ

Носатова Е.А., канд, техн. наук, доц.,

Климова Е.В., канд, техн. наук, доц.,

Захлевная И.А., магистрант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Психоэмоциональная напряженность – это пограничное состояние, формирующееся в результате чрезмерного возрастания эмоционального напряжения и характеризующееся временным понижением устойчивости психических и психомоторных функций, выраженным соматовегетативными реакциями и снижением профессиональной работоспособности при невозможности полноценной эмоциональной разрядки и отключения от тревожно-депрессивных переживаний [1, 4].

По статистике, до 75% всех несчастных случаев на производстве происходят по прямой или косвенной вине самого пострадавшего, пренебрегающего правилами безопасности по различным причинам: снижение уровня самоконтроля, нарушение техники безопасности и предпочтение опасных способов действия хорошо известным безопасным, а также выбор опасных действий из нескольких альтернативных [2, 3].

Цель данного исследования – оценка психоэмоционального состояния работников фармацевтической компании.

Объектом исследования является группа работников одного из структурных подразделений фармацевтической компании.

Для исследования и оценки психоэмоционального состояния были использованы такие тесты как: Шкала Тейлора (Адаптация Т.А. Немчина); Самооценка форм агрессивного поведения; Методика «Прогноз» (Вариант 1); Симптоматический опросник «Самочувствие в экстремальных условиях»; Госпитальная шкала тревоги и депрессии; Шкала ситуативной и личностной тревожности Ч.Д. Спилбергера - Ю.Л. Ханина, входящие в структуру программного комплекса «НС. Психотест. NET»

Было проведено тестирование 11 работников фармацевтической лаборатории - женщин разного возраста, должностей и профессий. Все, кроме заместителя начальника лаборатории, работают посменно. Результаты опроса приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сводная таблица результатов тестирования

№ п/п	Профессия	Возраст	Номер теста и его результат					
			1 Σ	2 ОБ	3 НПУ	4 ИПН	5 СШТ СШД	6 СТ ЛТ
1	Зам. начальника лаборатории дн.	33	9	12	7	2	<u>6</u> 2	<u>36</u> 38
2	Аппаратчик 5 разряд	40	22	15	3	17	<u>7</u> 7	<u>41</u> 51
3	Аппаратчик 5 разряд	39	20	17	7	10	<u>3</u> 1	<u>38</u> 40
4	Аппаратчик 6 разряд	40	22	25	5	16	<u>5</u> 6	<u>32</u> 47
5	Аппаратчик 6 разряд	33	10	8	8	5	<u>1</u> 1	<u>31</u> 35
6	Аппаратчик 6 разряд	35	34	27	5	17	<u>1</u> 8	<u>48</u> 60
7	Аппаратчик 6 разряд	54	10	10	7	9	<u>11</u> 11	<u>39</u> 36
8	Лаборант 5 разряд	23	20	20	6	13	<u>8</u> 5	<u>44</u> 44
9	Лаборант 5 разряд	48	36	19	3	20	<u>9</u> 10	<u>44</u> 46
10	Лаборант 5 разряд	23	13	14	7	8	<u>15</u> 9	<u>45</u> 38
11	Химик-контролёр	28	9	20	9	5	<u>4</u> 3	<u>35</u> 28

Примечания: номер теста соответствует его названию из следующего перечня: 1. Шкала Тейлора (Адаптация Т.А. Немчина); 2. Самооценка форм агрессивного поведения; 3. Методика «Прогноз» (Вариант 1); 4. Симптоматический опросник «Самочувствие в экстремальных условиях»; 5. Госпитальная шкала тревоги и депрессии; 6. Шкала ситуативной и личностной тревожности Ч.Д. Спилбергера - Ю.Л. Ханина. В «Σ» – итоговая сумма; «ОБ» - общий балл; «НПУ» - нервно-психическая устойчивость; «ИПН» - итоговый показатель невротизации; «СШТ» - субшкала тревоги; «СШД» - субшкала депрессии; «СТ» - Ситуативная тревожность; «ЛТ» - Личностная тревожность

Тест «Шкала Тейлора» позволяет проводить диагностику и прогнозировать стресс у взрослых. Анализ результатов исследования показал, что аппаратчик 6-го разряда (6) и лаборант 5-го разряда (9) по количеству набранных баллов приблизились к состоянию стресса.

Самооценка форм агрессивного поведения позволяет выявить не только виды агрессии (физическую, косвенную, вербальную), но и раздражительность, обидчивость, негативизм, подозрительность,

чувство вины. У аппаратчиков 6-го разряда под номерами 5 и 7 выявлена возможность проявления агрессивного поведения. У большей части коллектива данный показатель находится в норме.

Методика «Прогноз» предназначена для определения уровня нервно-психической устойчивости, риска дезадаптации в стрессе. Условная шкала НПУ лежит в интервале от 1 до 10. Чем больше балл, тем больше НПУ [5]. Аппаратчик 6-го разряда (2) и лаборант 5-го разряда (9) имеют минимальные значения НПУ. Невысокие показатели у работников под номерами 4 и 6.

Симптоматический опросник «Самочувствие в экстремальных условиях» позволяет определить предрасположенность к патологическим стресс-реакциям и невротическим расстройствам в экстремальных условиях [5]. В исследуемой группе средний уровень психологической устойчивости проявился у аппаратчиков под номерами 2, 4, 6 и у лаборанта под 9 номером. О состоянии хорошей адаптированности к экстремальным условиям указывает значение до 15 баллов. Более 50% исследуемых соответствуют этому показателю.

Шкала HADS - госпитальная шкала тревоги и депрессии позволяет определить первичное состояние депрессии и тревоги [6]. Субшкала тревожности с 8 баллами и выше установлена у работниц под номерами 7-10, высокий уровень предрасположенности к депрессии у аппаратчиков (6, 7) и лаборантов (9,10). Данные результаты говорят о том, что этим работникам необходимо консультативное посещения невролога.

Шкала тревоги Спилберга является информативным способом самооценки уровня тревожности в данный момент (реактивная тревожность, как состояние) и личностной тревожности (как устойчивая характеристика человека) [5]. Результаты исследования показали, что работники под номерами 6 и 10 находятся под воздействием стрессовой ситуации (реактивная тревожность), у работников 2, 4, 6, 9 установлена личностная тревожность.

В исследуемой группе работников в группе риска находятся аппаратчик 6-го разряда (№ 6) и лаборант 5-го разряда (№ 9), т.к. значения параметров их тестирования свидетельствовали о высококов психоэмоциональном напряжении. Возраст данных работников 36 и 48 лет, соответственно; квалификация - высокая, функции в трудовом процессе – отличаются, следовательно, дать общую оценку влияния факторов производства, формирующих напряженное психоэмоциональное состояние на работников подразделения, затруднительно. Необходимо продолжить исследование, оценить

состояние работников в динамике, чтобы выявить основные причины стресса, определить, связаны ли они с производственной средой или на их состояние оказывают внешние факторы. Однако в целях безопасности этим работникам рекомендуется обратиться к специалистам: неврологу и психологу.

Таким образом, при проведении тестирования на наличие психоэмоционального напряжения у работников фармацевтической компании, показало, что две сотрудницы находятся в состоянии стресса. Учитывая, что работницы работают посменно, имеют контакт с вредными веществами разных классов опасности, существует риск возникновения травмоопасной ситуации.

Анализ результатов оценки профессионального риска работников, исследуемого фармацевтической компании, показал, что общая оценка риска – приемлемый, среди выявленных опасностей – нет опасностей, источником которых является сам работник. И это проблема не только данной компании.

Оценка профессиональных рисков позволяет детально идентифицировать имеющиеся опасности, оценивать их, предлагать решения для их устранения или снижения. Существенное значение при проведении оценки профессионального риска является то, что представляется возможность проработать не только выявленные опасности, но и обнаружить новые, что позволяет применить предупредительную модель управления рисками на производстве.

Известно, что для сбора исходных данных о существующих рисках необходимо использовать ряд источников и инструментов. Во внимание принимаются статистические данные по травматизму и профзаболеваниям на конкретном предприятии и отрасли в целом, технические документы на технологический процесс, оборудование, сырьё, отходы и внутренние - по охране труда, в том числе результаты специальной оценки условий труда (СОУТ), производственного контроля, проверки санитарно-эпидемиологического надзора [7].

Для достоверной и объективной оценки учитываются даже неудовлетворённость работников существующими условиями труда и предложения по их оптимизации.

Но, исходные данные и документы для оценки профессионального риска не обязывают учитывать психологическое состояние работника, более того, во многих организациях эта цель не ставится вовсе. Однако о роли человеческого фактора достаточно часто упоминается при анализе причин возникновения травматизма и аварийных ситуаций [3, 8].

Поэтому независимо от того, внутренние или внешние причины, вызывают психоэмоциональное напряжение у работника, его необходимо

выявлять, оценивать, находить решения для устранения, в том числе, с индивидуальным подходом.

Работа выполнена в рамках программы «Приоритет 2030» на базе Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова с использованием оборудования Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова.

Список литературы:

1. Картавенко, М. В. Определение уровней психоэмоциональной напряженности и стресса / М. В. Картавенко, А. Д. Чекина // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2008. – № 6(83). – С. 80-83. – EDN KAPBYT.
2. Куликова, Е. А. Психологические аспекты безопасности трудовой деятельности / Е. А. Куликова // Научно-методический электронный журнал "Концепт". – 2019. – № 9. – С. 46-53. – DOI 10.24411/2304-120X-2019-12035. – EDN JONIPF.
3. Климова, Е. В. Оценка и анализ психологических причин в профилактике травматизма / Е. В. Климова, Е. А. Носатова, А. Ю. Семейкин // Вестник НЦБЖД. – 2021. – № 1(47). – С. 131-141. – EDN TBKNLK.
4. Каменюкин А. Г., Ковпак Д. В Стресс-менеджмент.// А. Г. Каменюкин, Д. В. Ковпак. Изд-ство: Питер, 2012. Источник: <https://psycabi.net/testy/44233-test-tejlora-opredelyayushchij-veroyatnost-razvitiie-stressa-adaptatsiya-t-a-nemchina>
5. Водопьянова Н.Е. Психодиагностика стресса: Питер; СПб.; 2009, http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=183641
6. Батаршев А.В. Базовые психологические свойства и самоопределение личности: Практическое руководство по психологической диагностике. – СПб.: Речь, 2005. С.44-49.
7. Книга практического психолога. Пособие для специалистов, работающих с персоналом. Источник: <https://psihdocs.ru/kniga-prakticheskogo-psihologa-posobie-dlya-specialistov-rabot.htm>
8. Климова, Е. В. Проблемы эффективного управления профессиональными рисками / Е. В. Климова, В. В. Калатоги, Е. Н. Рыжиков // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2015. – № 4. – С. 270-272. – EDN TVFHCP.
9. Томаровщенко, О. Н. Апостериорная оценка статистических показателей производственного травматизма и профессиональной заболеваемости работников строительной отрасли / О. Н. Томаровщенко, В. А. Петрова // Безопасность труда в промышленности. – 2023. – № 3. – С. 75-82. – DOI 10.24000/0409-2961-2023-3-75-82. – EDN OFHOVC.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩЕГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Поленяка Ю.Т.,

Лупандина Н.С., канд. техн. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Среди многочисленных вредных веществ антропогенного происхождения, попадающих в водные объекты, одно из первых мест принадлежит нефтепродуктам – не идентифицированной группе углеводородов нефти, мазута, керосина, масел и их примесей, которые вследствие их высокой токсичности, относятся, по данным ЮНЕСКО, к числу десяти наиболее опасных загрязнителей окружающей среды [1].

Нефть и нефтепродукты, которые находятся в водных бассейнах, плохо воздействуют на все звенья биологической цепи. Так как нефтяная пленка повышает энерго-, тепло-, влаго-, газообмен между океаном и атмосферой, она влияет на формирование климата, изменяет баланс кислорода в атмосфере, снижает биологическую производительность.

Загрязнение нефтью и нефтепродуктами отрицательно влияет на кислородный режим водоемов, повышая обе стороны кислородного баланса пополнение и затрат. При интенсивном загрязнении и образовании на поверхности воды нефтяной пленки диффузия кислорода из атмосферы уменьшается, что отрицательно сказывается на пополнении среды кислородом. Содержание растворенного в воде кислорода уменьшается тем более, чем выше концентрация нефти. С увеличением концентрации возрастает и содержание углекислого газа, и окисляемость воды. Это связано с переходом нефтепродуктов в растворенное состояние и их следующее окисление [2].

Нефтяная пленка снижает интенсивность фотосинтетических процессов в водоемах, замедляет минерализацию органического вещества, изменяет солевой состав воды.

Присутствие нефти и нефтепродуктов изменяют цвет воды, pH, придает ей специфический вкус и запах, а главное влияет на организмы, которые живут в ней. Последнее обусловлено влиянием, как самой нефти, так и продуктов ее химического и биохимического окисления; токсичность последних часто выше, чем исходной нефти. В особенности большое влияние оказывает это загрязнение на флору и фауну прибрежных вод, где нефть накапливается во время притоков.

Токсичность нефти и ее компонентов обнаруживается даже в маленьких концентрациях. Нефтяной поверхностный слой и эмульсия, образованные в начальной стадии нефтяного разлива, содержат наибольшее количество токсичных компонентов. Показано, что углеводы по уменьшению токсичности можно распределить в таком порядке: ароматические углеводороды – циклопарофины – олефины – парафины. Токсичность нефти пропорциональна содержанию в ней ароматических и легких фракций. Однако низкомолекулярные углеводы быстро испаряются, поэтому их действующий эффект меньше. Степень токсичности разной нефти на морские организмы является функцией как концентрации их в морской воде, так и относительного содержания в той или иной нефти некоторых соединений, в особенности высших ароматических углеводородов.

Хотя растворимость нефти ничтожно маленькая и не превышает сотой частицы процента, установлено, что основу токсичных компонентов составляют именно растворенные продукты – предельные углеводородные, нафтеноловые кислоты, фенолы. Даже незначительные количества их влияют на промышленно важные гидробионты. Современный уровень нефтяного загрязнения губительный для многих биологических видов [3].

Средняя летальная доза (LD_{50}) индивидуальных нефтяных соединений для морской фауны возрастает в ряде нафталин – 1,2,4-триметилбензол-о-крезол-о-толуидин. Причем токсичность смесей исследованных соединений, которые состоят из 2 – 4 компонентов, определяется концентрацией наиболее токсичных летучих соединений (нафталина и 1,2,4-триметилбензола) и возрастает с увеличением числа компонентов в смеси. Нелетучие ароматические вещества типа крезолов и толуидинов менее токсичные, но продолжительней остаются в воде и потому могут оказывать постоянное токсичное влияние. Предполагают, что в растворимой фракции нефти существует эффект синергизма, так как для отдельных соединений LD_{50} выше, чем для комбинации с четверых исследованных компонентов [4].

В настоящее время защита окружающей среды от нефтесодержащих сточных вод - одна из главных задач. Мероприятия, направленные на очистку воды от нефти, помогут сберечь определенные количества нефти и сохранить чистыми воздушный и водный бассейны. В последнее время в мировом научном и техническом сообществе интенсивно развивается новое направление в практике водоочистки – использование в качестве сорбционных материалов природных минеральных соединений, отходов промышленности, целлюлозосодержащих материалов.

Была исследована возможность очистки нефтесодержащих сточных вод с использованием термически модифицированных отработанных шин – твердого остатка после пиролиза (ТОП). В начале исследований необходимо было провести исследования технического и элементного состава сырья. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Технический и элементный состав отхода ТОП

Технический состав			Элементный состав, %									
W _a	A _d	V _{daf}	C	O	Zn	Si	S	Mo	Al	Ca	K	
1,0	12,	8,7	83,9	9,6	3,0	1,1	1,1	0,6	0,2	0,1	0,	
3	7	6	4	7	1	7	4	2	1	4	1	

Из полученных данных можно сделать вывод, что в составе отхода присутствует высокое содержание углерода, что может повлиять на эффективность очистки сточных вод.

Для того чтобы определить оптимальные параметры для проведения очистки сточных вод, необходимо было выяснить рациональную массу добавки.

К раствору объемом 1 дм³ добавляли различные массы отхода в интервале от 0,1 до 2,5 г. Время перемешивания суспензии составляло 25 мин. После перемешивания суспензию фильтровали через фильтр «белая лента», в фильтрате определяли остаточную концентрацию нефтепродуктов. Результаты представлены на рис. 1.

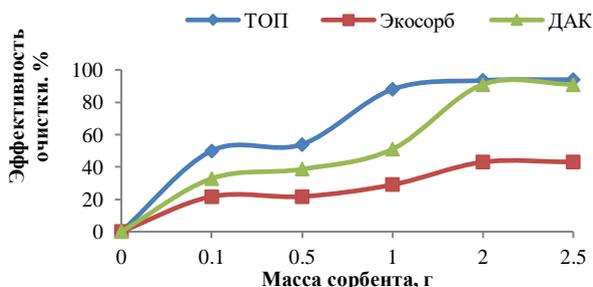


Рисунок 1 – Зависимость эффективности очистки растворов от массы добавки

Из представленных результатов можно сделать вывод, что эффективность очистки возрастает при добавлении материала от 0,5 до 1

г и составляет 88% для материала ТОП, 51 % для материала ДАК и 29 % для материала Экосорб. Далее эффективность повышается для сорбента ДАК до 91% при массе добавки 2г и для сорбента Экосорб до 43%. Для сорбента ТОП эффективность увеличивается незначительно, и, следовательно, увеличение количества добавляемого материала нецелесообразно.

Таким образом, можно сделать вывод, что рациональной массой сорбента, при которой наблюдается высокая эффективность очистки, является масса 1 г на 1 дм³ модельного раствора.

Физическое взаимодействие нефтепродуктов с отходом можно объяснить гидрофобным взаимодействием. Нефтепродукты являются гидрофобными веществами, как и углеродные частицы, имеющиеся на поверхности отхода. Поскольку сродство гидрофобных частиц к воде меньше, чем между ними и углеродом, последние при соответствующих условиях (перемешивание, рН среды) слипаются и соединяются в глобулы.

Для определения оптимального интервала времени, при котором процесс очистки будет происходить с максимальной эффективностью, была проведена серия экспериментов с трехкратной повторностью, масса сорбентов – 1 г, температура - 20°С, ХПКисх = 920 мгО/л, температура термической обработки - 450°С. Результаты представленные на рис 2, показывают, что оптимальным временем для проведения процесса при указанных условиях является 25 мин, при этом эффективность очистки для ТОП составляет 92 %, для Экосорб – 41,6 %, для ДАК – 38.1 %. Таким образом, судя по полученным данным, применение ТОП способствует получению высоких показателей очистки.

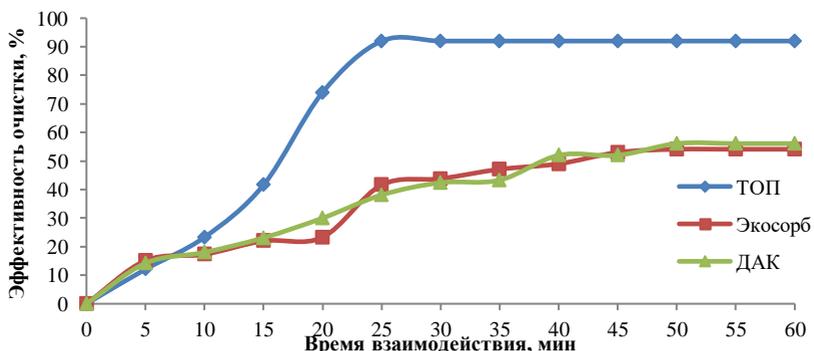


Рисунок 2 – Зависимость эффективности очистки от времени взаимодействия

Из представленных результатов, можно сделать вывод, что данный материал целесообразно применять для очистки сточных вод, содержащих нефтепродукты.

Список литературы:

1. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2021 году // Министерство Природы РФ. – 2022.
2. Карелин Я.А., Попова И.А., Евсеева Л.А. и др. Очистка сточных вод нефтеперерабатывающих заводов. – М: Стройиздат, 2002.
3. Роев Г.А., Юфин В.А. Очистка сточных вод и вторичное использование нефтепродуктов. – М.: Недра, 2007.
4. Золотов А.В. Обзор методов и устройств очистки нефтесодержащих стоков // Нефтепереработка и нефтехимия. - 2015. - № 9. - С.42-47.

ИНТЕГРИРОВАННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ В CIMANGOLA

Прушковский И.В., доц.,
Коробков П.С., магистрант,
Панзо И.Ф.А., магистрант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Ангола, богатая природными ресурсами, включая нефть и алмазы, стремится к разнообразному и устойчивому развитию. Страна преодолевает вызовы послевоенного восстановления, улучшая инфраструктуру и инвестируя в ключевые отрасли. Одним из важных факторов устойчивого развития является безопасность в промышленности, где предприятие Cimangola играет ключевую роль.

Город Луанда, столица и крупнейший город Анголы, с населением свыше 2 487 444 человек. Расположенный на берегу Атлантического океана, Луанда является центром политической, экономической и социокультурной жизни Анголы. Столица является ключевым узлом для множества отраслей, включая строительство, которое имеет стратегическое значение для развития страны. Присутствие Cimangola в Луанде обеспечивает важную точку стабильности и развития в городе, поддерживая инфраструктурные и строительные проекты.

Cimangola, с более чем 60-летней историей в строительстве и развитии Анголы, не только играет важную роль в экономике страны через свои производственные подразделения, но также активно стремится обеспечивать безопасность сотрудников и устойчивость своей деятельности. Компания осуществляет свою деятельность на двух производственных подразделениях - фабрике Casuaso и фабрике Sequele. Технологический процесс предприятия по производству более миллиона тонн клинкера в год включает в себя использование современного оборудования, что не только обеспечивает эффективность, но и снижает риск возникновения травматических ситуаций.

Принципы техносферной безопасности в Cimangola включают в себя обучение и осведомленность, используют передовые технологии и оборудование, поддерживают строгий контроль рабочей среды и интегрируют безопасность в каждый аспект деятельности. Обучение сотрудников проводится систематически, а современное оборудование обеспечивает не только высокую производительность, но и минимизацию риска травм, все мероприятия отображены в таблице 1.

Таблица 1 — Мероприятия по охране труда в компании Cimangola.

Мероприятия	Ключевые Инициативы
Обучение и осведомленность	- Регулярные обучающие программы для сотрудников по технике безопасности - Инструктажи и тренинги по профилактике травм в рабочем месте
Использование современного оборудования	- Инвестиции в современное оборудование и технологии для улучшения условий труда и повышения безопасности
Строгий контроль рабочей среды	- Постоянный мониторинг рабочих мест и производственных площадей для выявления и устранения потенциальных опасностей
Интегрированный подход к безопасности	- Внедрение системы безопасности как неотъемлемой части всех аспектов деятельности
Система отчетности и анализ инцидентов	- Активный анализ каждого инцидента, выявление причин и принятие мер для предотвращения повторения
Проактивные меры по предотвращению травм	- Регулярные медицинские проверки и профилактические обследования сотрудников - Обучение персонала мерам самозащиты

Благодаря систематическому контролю, активной программе профилактики и анализу инцидентов, Cimangola демонстрирует низкий уровень травматизма среди своих сотрудников. Проактивные меры по предотвращению травм включают в себя регулярные медицинские проверки, профилактические обследования и обучение персонала самозащите.

Предприятие не только обеспечивает безопасность своих работников, но и с укоренившимся видением устойчивого будущего, внедряет стратегии, направленные на минимизацию воздействия на окружающую среду. Центральными аспектами экологической политики компании являются использование современных печей с низкими выбросами, поиск инновационных решений и раскрытие потенциала человеческих ресурсов. Компания стремится к сохранению биоразнообразия через реализацию планов по восстановлению ландшафтов и реновации уже разведанных территорий, а также создает питомники для выращивания местных и экзотических видов, поддерживая проекты по лесовосстановлению и облесению, все экологические инициативы отображены в таблице 2.

Таблица 2 — Экологические инициативы в компании Cimangola.

Экологические инициативы	Ключевые Инициативы
Сохранение биоразнообразия	<ul style="list-style-type: none"> - Восстановление и реновация ландшафтов - Реабилитация разведанных районов - Создание питомников для выращивания местных и экзотических видов - Кампании по облесению для поддержания микроклимата и биоразнообразия - Проекты лесовосстановления
Качество воды	<ul style="list-style-type: none"> - Мониторинг качества воды для потребления и производства - Повторное использование сточных вод в процессе увлажнения почвы
Экологическое образование	<ul style="list-style-type: none"> - Внутренние тренинги и кампании по осведомленности - Образовательные мероприятия для местных сообществ
Управление отходами	<ul style="list-style-type: none"> - Отделение отходов по типологии и их дальнейшая переработка - Партнерские отношения с организациями по сбору и размещению отходов - Строительство временных хранилищ для промышленных отходов
Контроль за ресурсами (вода, энергия, топливо)	<ul style="list-style-type: none"> - Статистический контроль за потреблением ресурсов - Совместная переработка отходов с использованием основных отходов
Контроль выбросов в атмосферу	<ul style="list-style-type: none"> - Мониторинг уровней диоксида углерода, диоксида серы и других частиц - Техническое обслуживание фильтров-утилизаторов для снижения выбросов - Инвестиции в рукавные фильтры для уменьшения выбросов твердых частиц

Кроме этого специалисты компании разработали несколько проектов социальной ответственности, совместно с местными сообществами и общественными инициативами, для поддержки ситуаций нехватки населения.

Cimangola, не только являясь ключевым игроком в строительной индустрии Анголы, но и предоставляя высокие стандарты техносферной безопасности и заботясь об экологии, подчеркивает свое стремление к устойчивому развитию. Низкий уровень травматизма свидетельствует о

том, что безопасность сотрудников - это не просто приоритет, но и неотъемлемая часть культуры предприятия. Техносферная безопасность в Cimangola - это не просто стратегия, это обязательство перед сотрудниками и обществом, направленное на создание безопасного и устойчивого будущего.

Список литературы:

1. Техносферная безопасность : введение в профессию / А. Н. Лопанов, Е. А. Фанина, О. Н. Томаровщенко, И. В. Прушковский. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. – 220 с. – ISBN 978-5-361-01000-4. – EDN KCFGCA.
2. Nova Cimangola II // International Cement Review - News, Events & Training URL: <https://www.cemnet.com/Articles/story/163321/nova-cimangola-ii.html> (дата обращения: 13.11.2023).
3. Cimangola - Cement industry news from Global Cement // Cement industry events, news & research - Global Cement URL: <https://www.globalcement.com/news/itemlist/tag/Cimangola> (дата обращения: 13.11.2023).
4. Environment – CIMANGOLA // CIMANGOLA – O futuro firme URL: http://www.cimangola.com/?page_id=1131&lang=en (дата обращения: 13.11.2023).

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ И МОДЕЛИРОВАНИИ

INTEGRATION OF UNMANNED AERIAL VEHICLES INTO CORPORATE INFORMATION SYSTEMS

Girin M.A.,

Svezhentseva I.B., senior lecturer

*Belgorod State Technological University
named after V.G. Shukhov*

In a world where technological progress continues to rapidly advance, corporate information systems have become an integral part of successful business operations. Efficient management of data, processes, and resources plays a crucial role in achieving competitive advantages. However, the modern world also dictates the necessity for innovation, and in this context, drones are taking a central stage. Integrating drones into corporate information systems provides companies with unique opportunities to optimize processes and enhance the quality of decision-making. In this article, I will explore how the use of drones can transform modern corporate information systems [1].

1. Features of Drones in Corporate Information Systems Integrating drones into corporate information systems involves the process of merging drones with the existing IT infrastructure of the enterprise. This offers several key advantages:

- **Data Collection:** Drones can be used to gather diverse data, including high-resolution images, videos, geographical coordinates, and even atmospheric parameters. This data can be invaluable for various industries such as agriculture, construction, geology, and many others.
- **Monitoring and Inspection:** Drones can be utilized for monitoring and inspecting large objects, including buildings, pipelines, and power lines. This enables the quick detection of potential issues and enhances safety.
- **Delivery and Logistics:** In the logistics sector, drones can save time and resources by providing fast delivery of goods to remote or hard-to-reach areas [2].

2. Integration and Data Analysis Integrating data collected by drones into corporate information systems allows enterprises to conduct deeper and analytical analysis. This can lead to the following benefits:

- **Better Understanding:** The acquired data enables a better understanding of the current state of objects, processes, and resources, facilitating more informed decision-making.
- **Resource Optimization:** Data analysis from drones can help optimize resource utilization, improving productivity and reducing costs.
- **Forecasting:** Integrated data can be used to create predictive models forecasting future events and requirements [3].

3. **Security and Regulatory Compliance** An important aspect of integrating drones into corporate information systems is ensuring security and compliance with regulatory requirements. Companies must pay special attention to the following aspects:

- **Cybersecurity:** Measures must be taken for cybersecurity to protect data transmitted by drones, preventing unauthorized access and information leakage.
- **Compliance with Legislation:** For the legal use of drones, enterprises must adhere to laws and regulations governing their use, including issues related to privacy and safety.

4. **Integration and Data Analysis** The integration of drones into corporate information systems offers incredible opportunities but also presents a set of challenges and development prospects. One such challenge is the development and implementation of standards and regulations regulating drone use. This is important for both safety and the protection of privacy and data.

Another challenge is the need for the development of more powerful and autonomous drones capable of operating in diverse conditions and performing more complex tasks. Progress in this area will require advancements in battery technologies, autonomous navigation systems, and sensors.

The next step in the development of drone integration into corporate information systems could involve the use of artificial intelligence and machine learning for more efficient processing and analysis of drone-acquired data. This would enable enterprises to identify more complex patterns and trends, strengthening their competitiveness [4].

In conclusion, the integration of drones into corporate information systems opens new possibilities for enterprises in various industries. It enriches data, improves analytics, and allows for process optimization. However, for successful drone implementation, companies must address security and regulatory compliance issues. With technological advancements and legislative improvements, the use of drones becomes more accessible and beneficial for enterprises, opening boundless horizons for them.

Список литературы:

1. Лазебная, Е. А. Методы и средства проектирования информационных систем и технологий: учебное пособие / Лазебная Е. А. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2015. - 127 с.
2. Marcin Frąckiewicz Каковы ожидаемые варианты интеграции дронов с облачными программными платформами в корпоративные приложения? / Marcin Frąckiewicz [Электронный ресурс] // Ts2: [сайт]. — URL: <https://ts2.space.ru/каковы-ожидаемые-варианты-интеграции-24/> (дата обращения: 19.11.2023).
3. Как ИИ применяется с промышленными беспилотниками / [Электронный ресурс] // Tadviser: [сайт]. — URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Новости:Как_ИИ_применяется_с_промышленными_беспилотниками?erid=LjN8KSdQV (дата обращения: 20.11.2023).
4. Ларсен Антон В каких сферах бизнеса применяют дроны / Ларсен Антон [Электронный ресурс] // Rusbase: [сайт]. — URL: <https://rb.ru/opinion/drones-for-business/> (дата обращения: 19.11.2023).
5. Корпоративные информационные системы (КИС) - классификация, определения, причины внедрения / [Электронный ресурс] // Elcomrevue : [сайт]. — URL: <https://elcomrevue.ru/blog/mrp/korporativnyie-sistemyi-upravleniya-cha> (дата обращения: 19.11.2023).

ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОВЕДЕНИЯ ФОНДОВОГО РЫНКА, КОМБИНИРУЮЩЕГО ТЕХНИЧЕСКИЕ И АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Бадрединов Э.Г.,

Гаврющенко А.П., канд. техн. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Аннотация. Данная работа посвящена проблеме точности и эффективности инструментов анализа фондового рынка, который, будучи одним из самых динамичных сегментов финансовой индустрии, требует от инвесторов широкого спектра знаний. Существующие инструменты, основанные либо на техническом, либо на фундаментальном подходе, часто ограничивают точность прогнозов и могут привести к неправильным решениям. Цель работы - создание алгоритма, объединяющего технический и аналитический методы анализа фондового рынка для повышения точности прогнозов и снижения риска ошибок в инвестиционных решениях.

Ключевые слова. Алгоритм; рекомендации; анализ; фондовый рынок.

Введение. Фондовый рынок является одним из наиболее динамичных и сложных секторов финансовой индустрии. Успешное инвестирование на данном рынке требует широкого спектра знаний и навыков, а также умения прогнозировать поведение акций и принимать обоснованные решения на основе доступной информации. С течением времени технологический прогресс и развитие аналитических методов позволили создать различные инструменты и модели для анализа фондового рынка.

Однако, существующие инструменты не всегда обеспечивают достаточно точные и надежные прогнозы, поскольку они часто ограничены использованием только одного подхода – либо технического анализа, либо фундаментального анализа. Это ограничение мешает инвесторам получить полную картину рынка и может привести к принятию неправильных решений.

Целью данной работы является создание алгоритма, которое комбинирует технические и аналитические методы анализа фондового рынка с целью прогнозирования его поведения и предоставления рекомендаций для принятия обоснованных инвестиционных решений.

Применение комбинированного подхода позволит увеличить точность прогнозов и снизить риск ошибочных решений.

В рамках данной работы будет проведен анализ существующих методов и моделей прогнозирования фондового рынка, а также разработан и реализован прототип алгоритма, основанный на комбинации технических и аналитических подходов. Приложение будет предоставлять пользователям актуальную информацию о состоянии рынка, аналитические отчеты и рекомендации по инвестиционным стратегиям.

Итоговая работа будет включать оценку эффективности разработанного алгоритма на основе сравнения его прогнозов с фактическими данными рынка. Также будет проведен анализ удовлетворенности пользователей приложением и его влияния на принятие решений инвесторами.

Ожидается, что результаты данной работы смогут внести важный вклад в область прогнозирования поведения фондового рынка и помочь инвесторам принимать обоснованные и эффективные инвестиционные решения.

Постановка задачи. Авторским коллективом поставлена научная задача: разработка алгоритма для прогнозирования поведения фондового рынка, комбинирующего технические и аналитические методы анализа и предоставляющего помощь в принятии решений его пользователям.

Для достижения указанной цели в работе будут решаться следующие задачи:

- Изучение существующих методов и моделей прогнозирования поведения фондового рынка. В данной задаче будет проведен обзор литературы, исследованы различные подходы к прогнозированию рынка, включая технический анализ, фундаментальный анализ, статистические методы и машинное обучение. Будет осуществлен анализ и сравнение эффективности этих методов.

- Разработка комбинированного подхода к прогнозированию фондового рынка. В рамках этой задачи будет разработан метод объединения технических и аналитических методов анализа для достижения более точных и надежных прогнозов. Будут определены соответствующие алгоритмы и модели.

- Разработка и реализация прототипа алгоритма для прогнозирования фондового рынка. В данной задаче будет разработан и реализован прототип алгоритма, основанного на разработанном комбинированном подходе. Приложение будет предоставлять

пользователям актуальные данные о состоянии рынка, аналитические отчеты, графики и рекомендации для помощи в принятии решений по инвестированию.

- Оценка эффективности разработанного алгоритма. В рамках этой задачи будет проведено сравнение прогнозов алгоритма с фактическими данными рынка для оценки его точности и надежности. Также будет проведено исследование влияния алгоритма на принятие решений инвесторами и его эффективность в помощи пользователям в достижении финансового успеха.

Предлагаемые методы и подходы к исследованию. Методы анализа временных рядов, такие как ARIMA [1] (авторегрессионная интегрированная скользящая средняя), GARCH [2] (общая авторегрессия условной дисперсии), экспоненциальное сглаживание и другие, могут быть эффективно применены для анализа и прогнозирования поведения фондового рынка. Вот как эти методы могут быть использованы:

- ARIMA (авторегрессионная интегрированная скользящая средняя):
 - *Применение:* ARIMA может быть использована для выделения трендов, сезонности и шумов в данных фондового рынка.
 - *Прогнозирование:* На основе анализа прошлых данных ARIMA позволяет строить прогнозы для будущих значений, что полезно для принятия решений об инвестициях.
- GARCH (общая авторегрессия условной дисперсии):
 - *Оценка волатильности:* GARCH может быть использована для оценки условной волатильности финансовых временных рядов, что помогает инвесторам оценить риск своих портфелей.
 - *Моделирование распределения доходности:* GARCH также позволяет моделировать изменчивость доходности, что важно для понимания потенциальных колебаний цен активов.
- Экспоненциальное сглаживание:
 - *Сглаживание данных:* Экспоненциальное сглаживание может использоваться для уменьшения шумов и выделения основных тенденций в данных фондового рынка.

- *Прогнозирование*: Этот метод также может быть применен для прогнозирования будущих значений, обеспечивая инвесторам инструмент для принятия более информированных решений.

Применение этих методов в анализе фондового рынка позволяет инвесторам более глубоко понимать динамику цен, выявлять возможные тенденции и риски, а также принимать обоснованные решения на основе аналитических данных.

Технологии обработки естественного языка [3] (Natural Language Processing, NLP) будут включены в рамки работы для анализа и обработки текстовых данных, связанных с фондовым рынком. Эти технологии предоставляют мощные инструменты для структурирования и анализа текстовой информации, такой как новостные статьи, финансовые отчеты или сообщения из социальных медиа. Ниже приведено описание использования основных методов NLP в контексте анализа финансовых данных:

- **Токенизация**:
 - *Применение*: Токенизация разбивает текст на отдельные слова или токены, что облегчает последующий анализ.
 - *Пример*: В контексте финансов, токенизация может помочь разделить текст финансовых отчетов на отдельные ключевые слова и фразы для более точного анализа.
- **Лемматизация**:
 - *Применение*: Лемматизация сводит слова к их базовой форме, что упрощает анализ текста и улучшает схожесть между формами слов.
 - *Пример*: Приведение слова "инвестиции" к базовой форме "инвестиция" для более точного анализа тенденций в тексте.

TF-IDF [4] (term frequency – inverse document frequency):

TF-IDF – статистический метод для оценки важности слова в документе в контексте коллекции документов. Состоит из двух метрик: term frequency (частота слова в документе) и inverse document frequency (обратная частота документа). В применении к фондовому рынку TF-IDF может выделять ключевые термины, вносящие существенный вклад в содержание документа. Например, TF-IDF может помочь выявить и оценить значимость финансовых терминов или новостных событий, способствуя анализу влияния этих факторов на поведение рынка.

Коэффициент Шарпа [5]:

Коэффициент Шарпа используется для оценки рисково-доходности инвестиционного портфеля. Рассчитывается как разница между средней доходностью портфеля и безрисковой ставкой, деленная на стандартное отклонение доходности портфеля. В контексте данной работы коэффициент Шарпа может служить инструментом для оценки эффективности предложенного приложения. Более высокое значение коэффициента Шарпа указывает на лучшую относительную доходность при учете риска, что может использоваться для оценки качества приложения в поддержке принятия решений на фондовом рынке.

Заключение. В заключении данной работы подчеркивается актуальность создания новых методов анализа для фондового рынка, учитывая его динамичность и сложность. Существующие ограничения в инструментах анализа, ориентированных либо на технический, либо на фундаментальный подход, подчеркивают необходимость интегрированного подхода. В ходе данной работы был разработан прототип такого алгоритма, который объединяет технические и аналитические методы, направленный на улучшение точности прогнозов и снижение риска при принятии инвестиционных решений.

Список литературы:

1. Box G.E.P., Jenkins G.M., Reinsel, G.C., Ljung G.M. Time Series Analysis: Forecasting and Control, 5th Edition, 2015, ISBN: 978-1-118-67502-1, С. 88-129
2. Эдуардо Росси Одномерные GARCH-модели, 2010, Квантиль. №8 С. 1-67
3. Hobson Lane, Cole Howard, Hannes Hapke Natural Language Processing in Action. Understanding, analyzing, and generating text with Python, 2019, ISBN 9781617294631
4. Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan, Hinrich Schütze, Introduction to Information Retrieval, 2008, ISBN 978-0521865715
5. Edwin J. Elton, Martin J. Gruber, Stephen J. Brown, William N. Goetzmann Modern Portfolio Theory and Investment Analysis 9th Edition, 2013, ISBN 978-1118469941

ПАРАЛИНГВИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ АГРЕССИИ ПО РЕЧИ ЧЕЛОВЕКА

¹Балабанова Т.Н., канд. техн. наук, доц.,

²Абрамов К.В.

¹*Белгородский государственный национальный
исследовательский университет,*

²*Московский технический университет
связи и информатики*

Паралингвистический анализ речевого сигнала предполагает выделение по речи человека различных невербальных признаков. То есть, при рассмотрении речи с точки зрения паралингвистики, более важным аспектом является то, как человек говорит, а не то, что он говорит. Когда человек испытывает какое-либо эмоциональное состояние, это отражается на различных акустических параметрах его речи. Если человек находится в спокойном состоянии, то его голосовые связки колеблются с частотой 8-10 Гц, если человек проявляет эмоции, то эта частота может возрасти до 12 Гц. Этот эффект называется эффектом Липпольда [1] и используется во многих детекторах лжи, в предположении, что ложь вызывает эмоциональное напряжение. Этот же эффект можно рассматривать, с точки зрения паралингвистических явлений, для обнаружения различных деструктивных элементов поведения человека.

По одной из классификаций поведение человека по характеру и направленности можно разделить на две группы: конструктивное и деструктивное [2]. Конструктивное поведение предполагает поведение человека, которое способствует здоровому развитию межличностных отношений и внутреннему комфорту личности. Деструктивное поведение человека носит разрушительный характер, причем негатив может быть направлен как во вне, на другого человека или какой-либо объект, так и внутрь себя. Некоторыми проявлениями деструктивного поведения являются гнев, злость, агрессия. На наш взгляд обнаружение проявления деструктивного поведения в виде агрессии, особенно направленной вовне, является важным аспектом анализа. Одним из способов обнаружения проявления агрессии, является анализ речевого сигнала.

Проявление многих видов агрессии непосредственно связано с речью (крики, ругань, вспыльчивость, злобные шутки и т.д.).

Проявлению же физической агрессии, как опасного вида, так же зачастую предшествует агрессивная речь.

Таким образом, распознавание агрессии в речевом сигнале является важной паралингвистической задачей. Использование паралингвистической системы, позволяющей определять агрессию по речи, например на различных предприятиях, в телефонных разговорах с операторами кол-центров, в торговых центрах, аэропортах, автовокзалах, общественных местах скопления людей и т.д. позволит повысить безопасность и заблаговременно принять меры, не допустив физического проявления агрессии или минимизируя нанесенный урон.

Распознавание агрессии по речевому сигналу, как и в принципе распознавание эмоций относится к задаче классификации. Решение этой задачи включает в себя два основных этапа: извлечение признаков непосредственно из речевого сигнала и определение класса эмоций по имеющимся признакам.

Существует два подхода к классификации эмоций по речи: использование классических методов классификации и нейросетевых методов.

К классическим методам классификации можно отнести:

- методах k-ближайших соседей (K-Nearest Neighbor, KNN) [3],
- обобщённый метод моментов (Generalized Method of Moments, GMM) [4],
- метод опорных векторов (Support Vector Machine, SVM) [5],
- случайный лес (Random forest, RF),
- стохастический градиентный спуск (Stochastic Gradient Descent, SGD),
- скрытые марковские модели (англ. Hidden Markov Model, HMM) [6],
- линейный дискриминантный анализ (Linear Discriminant Analysis, LDA).

Использование этих методов как по отдельности, так и в различных комбинациях, позволяют с определенной долей вероятности определить наличие агрессивной составляющей в речевом сигнале.

В настоящее время наблюдается тенденция использования нейронных сетей для анализа и обработки сигналов различного происхождения, в том числе и речевого сигнала. Нейросетевой подход показывает свою эффективность при решении задач в том случае, когда точное решение найти сложно. Поэтому использование нейронных сетей в паралингвистике является логичным и обоснованным.

В данной работе для автоматического распознавания агрессии по речевому сигналу были использованы как классические методы классификации (к-ближайших соседей (KNN), случайный лес (RF) и стохастический градиентный спуск (SGD)), так и нейросетевой подход.

Для обучения и тестирования моделей была использована база эмоциональной речи Dusha на русском языке. Отметим, что данная база эмоциональной речи является самой большой по объему среди баз эмоциональной русскоязычной речи. Осуществлялось распознавание эмоции «гнев», как формы проявления агрессии, так как русскоязычных баз именно агрессивной речи в настоящее время по открытым литературным источникам не обнаружено.

Для обучения и тестирования моделей классического подхода был использован следующий объем данных:

Кол-во записей тренировочной выборки – 5848 шт.

Кол-во записей тестовой выборки – 1462 шт.

Кол-во записей «гнев» в тестовой выборке – 731 шт.

В качестве параметров были использованы дескрипторы конфигурации INTERSPEECH 2009.

Оценка качества обнаружения деструктивного поведения в виде гневных высказываний по речевому сигналу осуществлялась по показателю невзвешенной средней полноты (Unweighted Average Recall, UAR), поскольку этот показатель является наиболее часто используемым в паралингвистике:

$$UAR = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \frac{N_c^{(i)}}{N_0^{(i)}} \quad (1)$$

где $N_c^{(i)}$ – количество верно распознанных элементов i -го класса, $N_0^{(i)}$ – общее количество элементов i -го класса, N – общее количество объектов, k – количество классов.

Результаты тестирования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Распознавание гневных высказываний классическими методами

№	Метод	UAR
1	к-ближайших соседей, KNN	0,69
2	Случайный лес, RF	0,73
3	Стохастический градиентный спуск, SGD	0,73

По результатам эксперимента видно, что метод случайный лес и метод стохастического градиентного спуска дают лучший результат, чем метод к-ближайших соседей.

Далее, для достижения лучшего результата для распознавания агрессивного поведения по речи был использован нейросетевой подход.

Для реализации была выбрана сверточная нейронная сеть (Convolutional Neural Network, CNN). Архитектура нейронной сети представляет собой четыре слоя. В качестве входных данных выступали мел-спектрограммы, полученные с использованием 80 мел-фильтров.

Для тренировки нейронной сети был увеличен объем данных.

Кол-во записей тренировочной выборки – 27000 шт.

Кол-во записей тестовой выборки – 2500 шт.

Кол-во записей «гнев» в тестовой выборке – 1250 шт.

Оценка качества работы нейронной сети по распознаванию гнева в речевом сигнале осуществлялась по выражению (1). $URA = 0,82$.

Таким образом, нейросетевой подход с использованием сверточной нейронной сети позволил увеличить качество распознавания деструктивного поведения человека по речи.

В качестве дальнейших исследований, для увеличения качества распознавания гнева, предполагается использование нейронных сетей других архитектур и мел-спектрограмм, полученных с различным количеством мел-фильтров.

Список литературы:

1. Горшков Ю.Г., Дорофеев А.В. Речевые детекторы лжи коммерческого применения // Информационный мост (ИНФОРМОСТ). Радиоэлектроника и Телекоммуникация. – 2003. – №6. – С. 13-15.
2. Майсак Н.В. Матрица социальных девиаций: классификация типов и видов девиантного поведения // Современные проблемы науки и образования. – 2010. – № 4. – С. 78-86.
3. Dellaert F., Polzin T., Waibel A. Recognizing emotion in speech. Proceedings of the 4th Int. Conf. Spoken Lang. Process (ICSLP). 1996. pp. 1970–1973.
4. Neiberg D., Elenius K., Laskowski K. Emotion recognition in spontaneous speech using GMMs. Proceedings of the 9th Int. Conf. Spoken Lang. Process. 2006. pp. 809– 812.
5. Schuller B.W., Batliner A., Bergler C., et al. The INTERSPEECH 2021 Computational Paralinguistics Challenge: COVID-19 Cough, COVID-19 Speech, Escalation & Primates. Proceedings of Interspeech. 2021. pp. 431–435.
6. Nogueiras A., Moreno A., Bonafonte A., et al. Speech emotion recognition using hidden Markov models. Proceedings of the 7th Eur. Conf. Speech Commun. Technol. 2001. pp. 746–749/

ПРИМЕНЕНИЕ 4D-МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Бовтеев С.В., канд. техн. наук, доц.,
Петровский М., магистрант
*Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет*

В данной статье рассмотрен вопрос использования технологии 4D-моделирования для организации работ при строительстве промышленных объектов. Авторы исследования пришли к выводу, что использование 4D-моделирования в строительстве промышленных объектов более эффективно по сравнению с жилым строительством. Выбор данной технологии обусловлен наглядностью, детальностью и возможностью выявления пространственно-временных коллизий, а также выявлению непредвиденных рисков и простоев ресурсов.

Ключевые слова: BIM, 4D-моделирование, организация, визуализация, коллизии, управление, риски.

Одно из перспективных направлений BIM технологий в строительстве промышленных объектов – 4D-моделирование. Инструменты 4D-моделирования активно используются ведущими компаниями для совершенствования процессов при разработке календарных графиков и визуального представления процесса строительства участникам инвестиционно-строительного проекта [1].

В результате систематического внедрения BIM-технологии в области проектирования промышленных сооружений, достигнуты высокие результаты в совершенствовании уровня детализации проектных решений. Теперь, когда мы имеем высокодетализированные и наглядные 3D-модели строительных объектов их можно использовать для проверки организационно-технологических решений.

Исследования, посвященные 4D-моделированию [2, 3], указывают на некоторые значимые преимущества его применения. В первую очередь, 4D-модель предоставляет возможность детальной визуализации процесса строительства, что позволяет визуально представить последовательность и характер выполнения работ. Кроме того, такая модель позволяет обнаруживать и устранять проблемы с пространственными и временными коллизиями, а также проводить анализ оптимальных и организационных решений. К тому же, 4D-модель позволяет оптимизировать графики строительно-монтажных работ через

анализ фактической производительности труда. Также создание цифрового представления строительного генерального плана позволяет создать цифровую версию проектных организационно-технологических схем и планов, а также проводить план-фактный анализ, отслеживая выполнение работ в режиме реального времени. Помимо этого, выявление на ранних этапах отклонений от плана и оперативное реагирование на изменения, минимизирует риск несвоевременного завершения работ на объекте.

Использование 4D-модели при строительстве промышленных зданий эффективнее, чем при строительстве жилых объектов. В связи с тем, что каждый объект промышленного назначения уникален, это связано с большим разнообразием технологических процессов производства, поэтому применение типовых организационных решений не подходит для промышленных зданий. Моделирование объекта с помощью 4D позволяет проверить организационно-технологические решения на каждом этапе строительства и произвести аудит самых важных процессов, таких, как возведение каркаса, установка оборудования и инженерных систем.

Основным средством управления сроками является календарный график, однако его эффективность уменьшается при наличии значительного числа работ в графике, которое может достигать до пяти тысяч работ. Одна из задач грамотного планирования – это поддержание графика в актуальном состоянии. Использование 4D-модели при разработке и актуализации календарного графика помогает решать данную задачу. Так же не стоит забывать, что при строительстве комплекса промышленных объектов участвует большое количество подрядных организаций, что создает проблемы с организацией фронтов работ для данных компаний. Решение данной проблемы позволяет уменьшить простой техники и рабочей силы подрядной организации, что сокращает издержки на строительство.

4D-модель сочетает в себе календарный график строительства и 3D-модель объекта, тем самым дополняя привычную трехмерную модель временным измерением [4]. Для получения качественной 4D-модели объекта необходимо соблюсти процедуру разработки:

1. Разработка трехмерной 3D-модели с высокой детализацией.
2. Создание календарного графика производства работ.
3. Создание 4D-модели. Привязка задач календарного графика к элементам 3D-модели.

4. Аудит 4D-модели и выявление пространственно-временных коллизий.
5. Доработка календарного графика производства работ.

На рис. 1 представлена трехмерная модель, отображающая процесс монтажа технологического оборудования в рамках строительства ГОК.

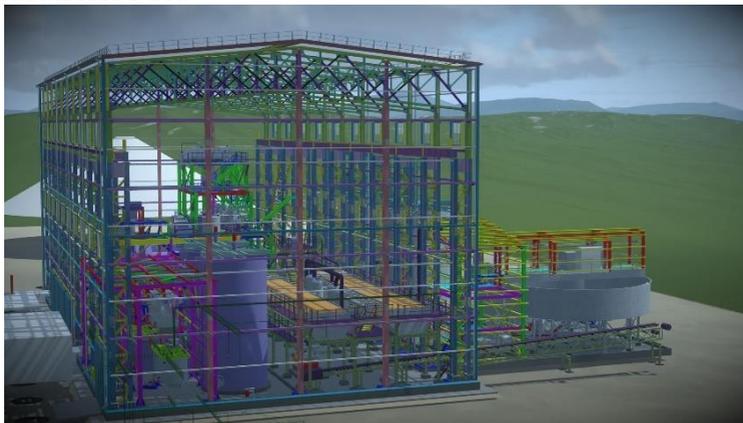


Рисунок 1 – 3D-модель промышленного объекта

Например, инженеринговая компания «АйБиКон», являясь техническим заказчиком, активно использует инструменты 4D-моделирования при строительстве промышленных индустриальных комплексов. Для строительной компании технология 4D-моделирования позволяет снизить инвестиционные риски и повысить качество планирования строительного проекта.

Безусловно, внедрение технологии 4D-моделирования сложный процесс, при котором необходимо совершенствовать работу проектных офисов, обучать специалистов, разрабатывать методологию и ПО для работы. Подводя итог можно сказать, что процесс цифровизации в организации строительства приводит к заметному сокращению времени, требуемого для создания строительных объектов, и одновременно способствует повышению качества строительства [5].

Вывод

В заключение можно сказать, что применение 4D-моделирования при организации строительства промышленных зданий может сделать процесс быстрее, эффективнее и экономичнее. В настоящее время цифровизация строительной сферы происходит высокими темпами, это

нужно для минимизации рисков и повышения эффективности затраченных ресурсов. Использование технологии 4D-моделирования позволяет обеспечить наглядность организационных решений и грамотное управление строительным проектом.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 10.0.03–2019/ ИСО 29481–1:2016 «Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Информационное моделирование в строительстве. Справочник по обмену информацией. Часть 1. Методология и формат».
2. Бовтеев С. В. Практика применения 4D-моделирования в строительстве // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: материалы IV Международной научно-практической конференции, СПб.: СПбГАСУ, 2021. – С. 77-84.
3. Бовтеев С.В. Применение 4D моделей в строительстве / С. В. Бовтеев // Новые информационные технологии в архитектуре и строительстве: Материалы IV Международной научно-практической конференции. Екатеринбург, 2021. – С. 32.
4. Градов, А. В. Внедрение 4D-моделирования при проектировании линейных объектов / А. В. Градов. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2021. — № 23 (365). — С. 59-62.
5. Бовтеев С. В. 4D-моделирование в строительстве. URL: <https://ppr48.ru/blog/4d-modelirovanie-stroitelstvo/> (дата обращения 10.10.2023 г.)

ИНТЕГРАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Гирин М.А., магистрант,
Зуев С.В., канд. физ.-мат. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Современные беспилотные летательные аппараты, более известные как дроны, стали важной и неотъемлемой частью нашей современной жизни. Эти аппараты предоставляют нам уникальные возможности и раскрывают огромный потенциал для применения в различных областях. Начиная от развлечений и заканчивая бизнесом и научными исследованиями, дроны находят применение в самых разнообразных областях. Однако, одним из важнейших факторов, способствующих росту и развитию дронов, является интеграция информационных технологий. Давайте подробнее рассмотрим, как информационные технологии открывают новые горизонты для дронов в современном мире [1].

Современные дроны оборудованы множеством передовых технологических компонентов, включая датчики, высокоточные камеры, системы глобального позиционирования (GPS), мощные процессоры и алгоритмы искусственного интеллекта. Эти технологические инновации сделали возможным сбор данных в режиме реального времени, их анализ и, что самое важное, принятие обоснованных решений на основе этой информации. Этот набор функций превращает дроны в универсальные инструменты, применимые в самых разнообразных областях, начиная от сельского хозяйства и медицины, а заканчивая научными исследованиями и развлечениями.

Дроны оказались неотъемлемыми в коммерческих сферах деятельности, предлагая впечатляющие решения для различных задач. Они способны сканировать обширные участки земли, проводить инспекцию инфраструктуры, мониторить труднодоступные места и обеспечивать безопасность на масштабных мероприятиях. Это значительно повышает эффективность и экономическую целесообразность в различных секторах, одновременно сокращая операционные расходы и риски [2].

С развитием искусственного интеллекта и технологий машинного обучения, дроны достигли уровня, на котором они стали способными к автономной работе и принятию важных решений на основе данных, собранных в режиме реального времени. Искусственный интеллект и

машинное обучение стали драйверами инноваций и трансформации в различных сферах.

В сельском хозяйстве, дроны, оснащенные искусственным интеллектом, имеют способность наблюдать за состоянием посевов с невиданной ранее точностью. Они способны анализировать данные о росте растений, влажности почвы, погодных условиях и выявлять потенциальные проблемы, такие как вредители и болезни растений. Собрыв и обработав эту информацию в реальном времени, дроны могут принимать сложные решения о поливе, применении удобрений и методах борьбы с вредителями, что оптимизирует сельскохозяйственные процессы и повышает урожайность [3].

Интеграция информационных технологий в управление дронами представляет собой важный момент в современном техническом развитии и обещает революционизировать не только способы, которыми мы воспринимаем беспилотные летательные аппараты, но и спектр задач, которые они могут успешно решать. Давайте подробнее рассмотрим, какие перспективы предоставляют нам информационные технологии в контексте управления дронами.

В ближайшем будущем ожидается бурное развитие автономных систем искусственного интеллекта, что приведет к значительному увеличению уровня автономности дронов. Вмешательство человека в процесс управления дроном будет сведено к минимуму, и беспилотные аппараты смогут принимать сложные решения на основе данных, получаемых в реальном времени. Это означает, что дроны смогут успешно выполнять сложные задачи, такие как автоматическая инспекция и обслуживание инфраструктуры, мониторинг состояния экосистем и даже автономная доставка товаров. Эти автономные системы будут способны реагировать на различные сценарии и адаптироваться к переменным условиям, что значительно увеличит их применимость в различных отраслях, включая медицину, транспорт и научные исследования [4].

Существует важный аспект развития дронов, связанный с пилотированием без использования GPS. Традиционно дроны опираются на GPS для навигации и точного местоположения. Однако, в некоторых сценариях, таких как лет внутри помещений, в ущельях или в условиях сильной электромагнитной интерференции, GPS может быть недоступен или ненадежным. Для решения этой проблемы исследователи разрабатывают методы интеграции различных сенсоров и систем навигации, таких как инфракрасные датчики, лазерное сканирование и системы компьютерного зрения. Это позволяет дронам ориентироваться

в пространстве и выполнять задачи точно и безопасно даже в отсутствие GPS.

Еще одной интересной областью исследования является управление дроном не только с помощью пульта, но и с использованием жестов или мозговых команд. Новейшие технологии позволяют пилотам управлять дронами с помощью жестов рук или даже мысленных команд. Это открывает дополнительные возможности для контроля и взаимодействия с дронами, что может быть особенно полезно в областях, где требуется более интуитивный и точный способ управления. [5]

Кроме того, роботизированные дроны могут быть управляемыми операторами, работающими на расстоянии. Это находит применение в таких областях, как спасательные операции, где дроны могут быть направляемыми специалистами на месте происшествия с помощью видеосвязи и команд от дистанционных операторов. Это демонстрирует, как современные дроны могут быть инструментом для решения критических задач, которые ранее были затруднительными или опасными для человека.

Таким образом, развитие методов пилотирования дронов без GPS и разнообразные способы управления дронами открывают новые возможности и горизонты для применения этих беспилотных летательных аппаратов в различных областях, предоставляя дополнительные инструменты для решения разнообразных задач и вызовов.

В современном мире глобальные вызовы, такие как изменение климата и экологические кризисы, приобретают все более нарастающую актуальность, представляя серьезные вызовы человечеству. Решение этих проблем требует конкретных и эффективных подходов, и в этой сложной ситуации дроны вступают на сцену.

Таким образом, интеграция информационных технологий в управление дронами представляет собой не только инновацию, но и средство трансформации современного мира. Дроны, оснащенные передовыми технологиями, несут в себе потенциал изменить ход событий в разных отраслях. Они дарят нам возможность увеличить эффективность и производительность, делая жизнь более комфортной и продуктивной.

Однако, в связи с этим насущен вопрос о безопасности и ответственности. Нам нужно аккуратно и вдумчиво разрабатывать нормативные и этические стандарты, чтобы гарантировать, что дроны используются безопасно и с уважением к человеческой жизни и окружающей среде. Только в таких условиях дроны будут продолжать

свой путь как новаторская технология, способная преобразовать наш мир и открыть новые перспективы в современной эпохе.

Список литературы:

1. Котиков Юрий. Как дроны меняют нашу жизнь? / Котиков Юрий [Электронный ресурс] // Rusbases : [сайт]. — URL: <https://rb.ru/opinion/drons-and-you/> (дата обращения: 20.11.2023).
2. Шиманчук Полина Какими бывают беспилотники, для чего их используют и как устроен дроншеринг? / Шиманчук Полина [Электронный ресурс] // Бумага: [сайт]. — URL: <https://paperpaper.ru/kakimi-byvayut-bespilotniki-dlya-chego-i/> (дата обращения: 20.11.2023).
3. Документация Сферы применения беспилотных летательных аппаратов / Документация [Электронный ресурс] // Геоскан: [сайт]. — URL: <https://pioneer-doc.readthedocs.io/ru/master/database/base-module/sphere/sphere.html> (дата обращения: 20.11.2023).
4. Миронова Анна Дроны, искусственный интеллект и нейросети / Миронова Анна [Электронный ресурс] // Medium: [сайт]. — URL: <https://medium.com/secuteck/дроны-искусственный-интеллект-и-нейросети-bcb293190397> (дата обращения: 20.11.2023).
5. Как ИИ применяется с промышленными беспилотниками / [Электронный ресурс] // Tadviser: [сайт]. — URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Новости:Как_ИИ_применяется_с_промышленными_беспилотниками?erid=LjN8KSdQV (дата обращения: 20.11.2023).
6. Зуев С.В. Моделирование квантовых вычислений на классическом компьютере // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2015. №2. С. 135–138.

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ РЕНДЕРИНГА В АРХИТЕКТУРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Дьяченко А.Ю., магистрант,

Бабаева Г.Б., магистрант,

Булгакова И.Н., асс.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В. Г. Шухова*

Давно прошли времена, когда ручная графика, основанная на принципах начертательной геометрии, была единственным способом наглядного изображения проектируемого сооружения или градостроительной ситуации. Эту долгую и кропотливую работу сегодня успешно заменяет компьютерная графика, позволяющая во всей полноте представить заказчику внешние характеристики того или иного проекта. Архитектурная визуализация с помощью специального программного обеспечения – это самая эффективная форма демонстрации замысла не только на бумаге, но и в трехмерном изображении.

Обучение навыкам такой работы является теперь обязательным предметом в перечне дисциплин, которые осваивают студенты архитектурных и дизайнерских специальностей в вузах. Но это лишь базовые знания. Стремительное развитие технологий компьютерного проектирования заставляет и опытных профессионалов постоянно следить за новинками на этом динамичном рынке.

На сегодняшний день широко распространенное новое направление в работе архитекторов и дизайнеров, имеющее мало общего с традиционной методикой проектирования. Остаются неизменными цели задачи архитектурно-проектной деятельности, вопросы композиции, поиски художественного образа будущего объекта, но радикально изменился инструментарий, которым пользуются в своем творчестве. Потенциал новейших вычислительных алгоритмов в сочетании с компьютерными мощностями открывает кратчайший путь к созданию фотореалистичных изображений архитектурных форм.

Наиболее востребованным умением стал рендеринг – процесс получения изображения по заданным параметрам с помощью программных пакетов трехмерного моделирования. К таким широко известным и популярным программам как ArchiCAD, 3ds Max, AutoCAD, SketchUp и другим добавляются новые, еще более удобные для пользователей (рис. 1) [1-3].



Рисунок 1 – Пример рендера в программе 3 ds Max

Вдохнуть жизнь в рендеринг смогла программа Lumion, известная уже в тринадцати версиях. До её появления визуализация была непростой задачей. Всевозможные настройки и рендеринг отнимали много времени, теперь же каждый архитектор может создавать красивую картину без какого-либо предварительного обучения.

Lumion подходит не только для создания статичных сцен различных проектов с живой динамикой окружения, но и для кинематографического видео. Рендеринг высокого качества занимает в Lumion всего несколько секунд. Интернет-серверы помогают каждому желающему познакомиться с этой программой с нуля и научиться самому делать реалистичные изображения (рис. 2).

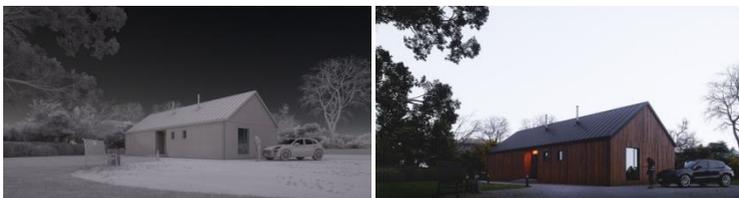


Рисунок 2 – Визуализация дома в Lumion

Пользуясь несложной инструкцией, можно понять, как работать со светом и текстурой поверхности зданий, с композицией кадра, как подбирать наиболее выразительные погодные эффекты и естественный антураж. Очень важно, что Lumion высвобождает огромные ресурсы для творчества, позволяя сконцентрироваться на лучшем результате, а не на технически сложных задачах. Все, что необходимо, это 3D-модель объекта. Остальную работу выполняет Lumion, совместимый со всеми популярными программными продуктами для 3D-моделирования. Конечно, при этом необходимо иметь хорошую видеокарту. Это позволит настроить визуализацию всего за несколько минут и сделать быстрые изменения по мере продвижения [4].

Наконец, Lumion включает в себя огромную библиотеку контента с инструментами, материалами и художественными эффектами. Все идеально интегрировано, поэтому есть возможность сразу добавить деревья, людей, освещение, атмосферу, чтобы оживить визуализации проекта (рис. 3).



Рисунок 3 – Вечерний рендер в Lumion

Разумеется, Lumion – не единственное в мире программное обеспечение, позволяющее быстро и легко редактировать, а затем визуализировать не только отдельные объекты и их комплексы, но и целые города. Что важно для практикующего архитектора или дизайнера – не останавливаться на освоенных программах, а постоянно следить за новинками в этой области. Чтобы идти в ногу со временем, надо быть хорошо информированным специалистом и никогда не останавливаться на достигнутом. Лицензионные версии дают возможность пользоваться набором обновлений рабочего процесса, обеспечивают прямую связь с производителями программ, а также предоставляют больше материалов и моделей в сопутствующей библиотеке ресурсов. Также доступно скачивание плагина – независимого компилируемого программного модуля, динамически подключаемого к основной программе и предназначенного для расширения или использования ее возможностей [5].

Архитектурная визуализация как конечный продукт должна сочетать в себе не только информативную ценность в виде изображения проектируемых архитектурных форм «как есть», но и художественную ценность с точки зрения композиции, постановки света и грамотной подачи архитектурных элементов. Всё это влияет на качество проекта в целом, на его конкурентоспособность, когда дело касается конкурсного проектирования и в конечном счете повышает общий уровень развития национальной архитектуры.

Список литературы:

1. Катасонов А. И. Использование 3D-технологий в современных САПР и ГИС // Инженерные изыскания. 2010. №12. С. 62-65.
2. Ивановский Н. А. Визуализация ландшафтного проекта: назначение и современные методики реализации // European Social Science Journal. 2012. №9-2. С. 52-59.
3. Наумов А. Е., Кучеренко А. С., Бобровников Е. А., Корольская А. И. Параметрические библиотечные элементы как эффективное средство совершенствования технологий информационного моделирования в строительстве // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2023. № 2. С. 20–28.
4. Дижевский А.Ю. Геометрические аспекты методов визуализации трехмерных объектов // Приволжский научный журнал. 2011. №3. С. 40-46.
5. Портнягин В. В., Лучкова В. И. Новые цифровые возможности визуализации архитектурной среды // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. 2012. №1. С.154-158.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ ЛИЧНОСТИ

Жданова С.И., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Цифровизация государственного управления в России набирает обороты. По приведенному рейтингу цифровизации госсектора Российская Федерация вошла в десятку самых развитых по данному показателю стран со значением индекса 0,897 [1].

Переход от электронно-вычислительных машин к персональным компьютерам длился десятилетия, а сейчас подобные глобальные изменения технологий происходят за месяцы. Первоначально цифровизация сводилась к автоматизации технологий, распространению интернета, мобильной связи, социальных сетей, появлению смартфонов, росту потребителей, применявших новые технологии. Однако очень быстро цифровые технологии становятся частью экономической, политической и культурной жизни человека. В настоящее время цифровизация проникла в образование [2].

Существует несколько подходов к пониманию термина цифровизация. Например, Р.М. Сафуанов, М.Ю. Лехмус и Е.А. Колганов рассматривали процесс цифровизации образования, как один из способов фундаментального изменения структуры и организации образовательного процесса. Авторы указывают на серьезную перестройку процесса обучения, в результате которого изменяется роль педагога, как всеобъемлющего источника знаний. В результате происходящий трансформаций он становится гидом в огромном пласте информационных ресурсов, помогая найти и освоить только конкретные образовательные компетенции, необходимые обучающемуся.

Исследователи Т.В. Фомичева и В.И. Катаева сходятся во мнении, что цифровизация образования состоит в преобразовании «информации в цифровую форму, которое в дальнейшем приводит к оптимизации издержек, появлению новых перспектив развития».

Однако все исследователи, так же как и Елена Андрисян считаю, что «цифровизация системы образования не может ограничиваться созданием цифровой копии привычных учебников, оцифровкой документов и предоставлением всем школам доступа к скоростному Интернету» [5]. Необходимы изменения, которые диктует нам само время.

Поддержанная президентом программа «Цифровая экономика» подразумевает развитие междисциплинарных компетенций с самого раннего возраста. Особо подчеркивается важность наличия на современном рынке труда человека, «который интегрирует в себе все данные, возникающие в течение его жизни, и который может подстраиваться под различные модели компетенций». В своём выступлении Д. Песков указывает на легализацию на государственном уровне асинхронного образования. Теперь, для того, чтобы работать по нужной специальности достаточно подтвердить свою квалификацию, а не учиться несколько лет в нужном учебном заведении [6]. Тракторию обучения такого специалиста можно сравнить с модификационной изменчивостью в биологических системах, которая сводится к тому, что под действием факторов внешней среды, в нашем случае, образовательных компетенций, живой организм приобретает свойства и качества, которые выгодно отличают его от представителей его генотипа.

Полученные в процессе обучения компетенции накапливаются, переплетаются между собой, формируя багаж знаний и навыков человека.

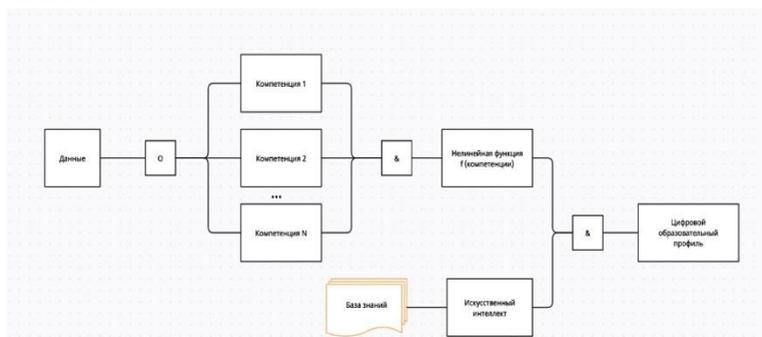


Рисунок 1 – Диаграмма последовательности операций для получения цифрового образовательного профиля

Любая личность, обладающая креативностью и интуицией, самостоятельно дополняет и развивает полученные навыки, формируя новые, необходимые ей компетенции. С точки зрения существующих информационных процессов можно представить получаемые компетенции, как данные. Математический аппарат в формате нелинейных функций демонстрирует процесс их взаимодействия. Креативность и интуиция остаются в ведении искусственного

интеллекта. Аккумуляция указанных технологических решений приводит к возникновению цифрового образовательного профиля личности (см. рис. 1).

Интересен подход в изучении образовательной траектории человека с точки зрения теории хаоса. В своей статье Л.А. Паутова и А.К. Гуц отмечают, что «рассмотрение психики как открытой неравновесной нелинейной системы, подверженной влиянию флуктуаций внешней информации, воздействующей на сознание и подсознание, позволяет изучать «бифуркационный» механизм развития личности» [7]. Для построения цифрового образовательного профиля зачастую рассматривается качественный подход в изучении построения индивидуальной траектории обучения. Так например, цифровой образовательный профиль человека представим как набор динамических характеристик $X(t)$, формируемых с течением времени t с помощью образовательных компетенций $x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t)$. В процессе обучения и получения теоретических и практических навыков человек накапливает компетенции и становится компетентен в определенном направлении. Компетентность личности a может выступать в качестве показателя Ляпунова, а исходный набор личностных компетенций в роли начальных состояний системы. В качестве фазового пространства системы M целесообразно рассмотреть профиль компетенций необходимого уровня освоения, определяемый стандартами профессиональной деятельности. Процесс развития личности допустимо записать в виде системы линейных уравнений (1)

$$\dot{x} = v(x, a) \quad (1)$$

где $v = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ – векторная функция определяющая скорость освоения компетенций из выбранного профиля, a – показатель Ляпунова.

Таким образом, выбор подхода в формировании цифрового профиля позволяет подготовить специалиста с определенным набором навыков и знаний, соответствующих конкретным требованиям, путем правильного выбора цифровых методов в формировании индивидуальной образовательной траектории.

Список литературы:

1. Россия вошла в топ -10 стран по цифровизации госуправления// Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации:официальный сайт.-Москва Обновляется в течение суток. - URL: <https://digital.gov.ru/ru/events/42223/> (дата обращения: 21.11.2023). – Текст: электронный

2. Никулина, Т.В. Информатизация и цифровизация образования: понятие, технологии, управление/ Т.В. Никулина, Е.Б. Стариченко – Текст: электронный // Педагогическое образование в России - 2018.- № 8 - С. 107-113. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatizatsiya-i-tsifrovizatsiya-obrazovaniya-ponyatiya-tehnologii-upravlenie/viewer> (дата обращения: 20.11.2023).
3. Сафуанов, Р.М. Цифровизация системы образования/ Р. М. Сафуанов, М. Ю. Лехмус, Е.А. Колганов – Текст: электронный // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия экономика. № 2 (28) - 2019 – С. 108-113. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-sistemy-obrazovaniya/viewer> (дата обращения: 21.11.2023).
4. Фомичёва, Т.В. Ценности россиян в контексте цифровизации российской экономики / Т.В. Фомичёва, В.И. Катаева – Текст: электронный // Уровень жизни населения регионов России №2 (212) – 2019- С. 81-84 - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsennosti-rossiyan-v-kontekste-tsifrovizatsii-rossiyskoy-ekonomiki/viewer/> (дата обращения: 20.11.2023).
5. Проза.ру : [сайт] / учредитель ООО «Проза». - Москва, 2000 - . - Обновляется в течение суток. -<https://proza.ru/2019/07/18/26> (дата обращения: 20.11.2023). . - Текст: электронный
6. Аккредитация в образовании. Информационно- аналитический журнал [сайт]. – 2023. – URL: https://akvobr.ru/cifrovizaciya_obrazovaniya_v_rossii_i_mire.html (дата обращения: 21.11.2023). – Текст: электронный
7. Паутова, Л.А. Использование теории хаоса и странных аттракторов в исследованиях индивидуального и социального сознания/ Л.А. Паутова, А.К Гуц. – Текст: электронный // Математические структуры и моделирование -2004- вып. 13- с. 126-131. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-teorii-haosa-i-strannyh-attraktorov-v-issledovaniyah-individualnogo-i-sotsialnogo-soznaniya/viewer> (дата обращения: 21.11.2023).

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ В ЭПОХУ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Коломыцева Е.П., ст. преп.,

Сиротин И.В.,

Коршак К.С., преп.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Аннотация. Статья посвящена исследованию методов защиты информации. Рассмотрены разные методы защиты такие как: кодирование, шифрование информации, защита физического носителя/облачного хранилища информации. Изучено влияние информационных технологий на защиту персональных данных и влияние нейросетей на конфиденциальность персональных данных.

Ключевые слова. персональные данные, кодирование, шифрование, нейросети.

Шифрование и кодирование при защите данных.

Кодирование данных делается для так называемого «удобства», а вот шифрование для защиты данных при их хранении или передачи. Кодирование – это общепринятые формы удобной записи символа или набора символов. Кодировку делают для того, чтобы они были понятны всем тем, кто знает метод кодировки. У каждой буквы алфавита в кодировках есть свой порядковый номер, допустим в кодировке «BASE64» у буквы «А» порядковый номер – 0, а вот у «z» – 51. В кодировке «BASE64» необходимо брать первые 6 бит символа, что является числом в промежутке от 0 до 64, после чего нужно обратиться с этим номером к заранее созданному массиву(алфавиту) символов, соответствующему кодировке «BASE64». Шифрование – превращение данных в заданный шифром набор символов. То есть, те у кого есть так называемый «ключ», смогут прочитать/просмотреть данные. Фактически – это кодирование/декодирование информации по определенному ключу.

Все стандартные методы шифрования обходятся хакерами. Дабы избежать взламывания данных, нужно придумать уникальный метод шифрования, которого нет в открытом доступе.

За частую шифрованием пользуются крупные кампании, которые не хотят, чтобы данные их будущей разработки попали в чужие руки, государственные службы и конечно же обычные пользователи. Самый действенный метод шифрования данных – это метод шифрования по

аппаратному ключу, то есть существует какой-то физический носитель, который открывает доступ к этим данным.

В игровой индустрии существует такое понятие как «инсайдер». То есть существуют люди, которые взламывают игровые данные или даже сервера компании, которая создала игровой продукт, обнаруживают запрещенные данные, например: данные об компании, будущие обновления игрового продукта и тому подобное. По мнению пользователей данные действия правильны, но вот самой «жертве» данного взлома не приятно, ведь именно из-за таких взломов существует большая вероятность того, что игровой продукт увянет и компании разработчиков придется закрыться.

Нейросети.

Мы живем в эпоху цифровизации, так что появление нейросетей не удивление, но вот появление нейросети, которая по фотографии вашего лица или при вводе государственного номера автомобиля выдаст всю подноготную человека, изображенного на фото или же владельца автомобиля. Начиная с имени, номера телефона, страницы в социальных сетях заканчивая областью проживания.

Первого июля 2023 года на сайте «РБК» вышла статья посвященная телеграмм-боту, в которой рассказывается, что работа незаконного бота «Глаз Бога», запрещена на территории РФ. Данный бот нарушает личные границы человека и к тому же ряд федеральных законов Российской Федерации.

Защита и изоляция физического носителя информации.

Физическими носителями информации могут выступать любые устройства хранения информация, например: жесткие диски, флешки, SD-карты всех форматов, CD/DVD/BR диск. Чтобы физически защитить эти носители данных следует изолировать помещение. Для этого были разработаны камеры, датчики движения, цифровые замки и в крайних случаях методы самоуничтожения хранилища информации. Ради этого люди заинтересованные в защите информации придумали такие методы защиты, как удаленное наблюдение за камерой, каким образом будут реагировать датчики движения.

Защита облачного хранилища данных.

По мимо созданной защиты данных от разработчика облака возможна так же защита при архивации файлов, что существенно уменьшает шанс того, что у нежелательных пользователей будет доступ к вашим данным.

Чтобы взломать облако таких крупных компаний как: Google, Яндекс придется очень постараться. Облачные хранилища обновляются в

режиме реального времени, то есть данные обрабатываются и проверяются в тот же момент как они вводятся или загружаются на сам диск. Из-за этого так называемые администраторы смогут среагировать на подозрительную активность со стороны злоумышленника. Но администраторы тоже люди и им присущ человеческий фактор, из-за которого они могут прочитать сообщение на почте компании от злоумышленника с подозрительным названием имейла. Если сослаться на чужое исследование данного вопроса, то можно найти анализ нарушений политики конфиденциальности компании. Исходя из этого анализа можно узнать, что большая часть сотрудников компании по защите персональных данных переходит по подозрительным ссылкам и скачивает неизвестные файлы, присланные потенциальным злоумышленником.

Защита методом защиты по аппаратному ключу.

Изучив большую часть методов шифрование и защиты данных хотелось бы отдельно выделить метод защиты информации по аппаратному ключу. Это самый надежный метод защиты. Для того чтобы обойти данную защиту надо быть владельцем двух составляющих: носителя данных и так называемого ключа(USB накопитель), то есть если вы каким-то образом потеряете один элемент из составляющих данного метода, то у потенциального злоумышленника не будет никакой возможности получить доступ к данным хранилища.

Существует один большой недостаток: при должной невнимательности есть шанс утраты данного ключа. Но так или иначе если вы ответственный владелец хранилища запрещенных данных, то данный метод защиты идеально подходит.

Список литературы:

1. Алимбаев, В. В. Организация защиты персональных данных и ответственность за несоблюдение требований законодательства в области защиты персональных данных / В. В. Алимбаев, Е. В. Листопадова // Природа. Человек. Культура : Материалы Третьего Международного научно-просветительского форума, Кисловодск, 04–08 октября 2022 года / Под общей редакцией С.Е. Туркулец, Е. В. Листопадовой. – Хабаровск: Дальневосточный государственный университет путей сообщения, 2022. – С. 176-182. – EDN UZCBTZ.
2. Шекемов, В. И. Анализ защиты информации при использовании облачных технологий по модели развертывания PAAS / В. И. Шекемов, Ш. И. Бичеев // Успехи современной науки. – 2016. – Т. 8, № 12. – С. 220-224. – EDN XILHCX.

3. Liu C. et al. A proactive defense mechanism for mobile communication user data //Science China Information Sciences. – 2018. – Т. 61. – С. 1-3.
4. Steinhardt J., Koh P. W. W., Liang P. S. Certified defenses for data poisoning attacks //Advances in neural information processing systems. – 2017. – Т. 30.
5. Рязанов, Ю. Д. Дискретная математика : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 230100 "Информатика и вычислительная техника" / Ю. Д. Рязанов ; Ю. Д. Рязанов ; Федеральное агентство по образованию, Белгородский гос. технологический ун-т им. В. Г. Шухова. – Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2010. – 28 - 50 с.

АНАЛИЗ НЕДОСТАТКОВ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И МЕТОДОВ ИХ МИНИМИЗАЦИИ

Коршак К.С., ст. преп.,

Гоенко И.О.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Нейронная сеть – это слои нейронов, соединенных синапсами. Структура нейронной сети пришла в мир программирования из биологии. Благодаря этой структуре, машина способна анализировать и запоминать информацию. Нейронные сети также могут не только анализировать входящую информацию, но и воспроизводить ее из своей памяти.

Нейронные сети используются для решения трудоёмких задач, которые требуют больших аналитических вычислений подобных человеческому мозгу. Искусственные нейронные сети могут генерировать значение из сложных, неточных данных. НС выполняют задачи приближения, распознавания и классификации, с точностью и скоростью, недоступных для классических алгоритмов.

К преимуществам нейронных сетей можно отнести самообучаемость, эффективную фильтрацию шумов, адаптацию к изменениям, отказоустойчивость, обширную область применения и скорость работы.

Но у НС существуют недостатки, которые ограничивают их использование. Проблема заключается в переобучении.

Проблема в том, что НС заучивает ответы вместо того, чтобы находить закономерности во входных данных. Существует несколько способов для борьбы с этой проблемой. Иногда переобученная НС характеризуется большими значениями весов. Это явление выражается в том, что начальные данные часто сильно многомерны (одна позиция из обучающей выборки изображается наибольшим набором чисел), из-за этого вероятность того, что случайная точка окажется неотличимой от выброса, будет на столько больше, на сколько больше размерность. Вместо того, чтобы добавлять новую точку в имеющуюся модель, корректируя чаши весов, НС добавляет исключение: одну точку классифицирует по одним правилам, а другие – по другим. И это множество точек бывает огромным.

Один из методов борьбы с переобучением это регуляризация весов. Метод добавляет ограничения на значения весов или штрафует за

ошибки на этапе обучения. Такой метод не решает проблему полностью, но улучшает результат.

Также популярен метод ограничения выходного сигнала - это нормализация батчей. Батч - это небольшой пакет данных одной итерации. На этапе обучения данные подаются в НС пакетами - батчами. Итоговые значения для них могут быть любыми, и чем выше значения весов, тем больше абсолютные значения. Если из каждого значения весов вычесть какое-то значение и поделить результат на другое значение, одинаковое для всего пакета данных, то можно сохранить соотношения, но следующему слою будет удобнее с ним работать.

Вторая проблема НС состоит в том, что это черный ящик. То есть помимо результата, из НС нельзя достать никакую информацию, даже статистическую информацию. Из-за этого сложно понять, почему НС принимает именно эти решения. Данная проблема делает достаточно проблематичным использование ИНС в приложениях, где ошибки недопустимы.

Существуют несколько способов решения этой проблемы. Самый простой это анализ чувствительности. Этот метод не содержит явных правил, но часто используется для определения влияния определенных входных данных на выходные данные НС. Общий процесс заключается в записи изменений в выходных данных после изменения входных атрибутов, если разница в выходных данных мала, то этот атрибут слабо влияет на НС.

Также нейросети обладают важной особенностью, которую называют забывчивостью. Эта особенность сводится к тому, что нейросеть не может последовательно обучиться нескольким задачам - после каждой новой обучающей выборки все веса нейронов будут переписываться, и прошлый опыт будет удалён. Например, искусственный интеллект, направленный на распознавание людей, не способен различать животных. Для этой задачи его необходимо переобучить, но при этом сеть перестанет распознавать людей. Даже успешно натренированная сеть не даёт гарантий, что она будет работать вечно.

И одной из главных проблем является сложность обучения НС, чем сложнее и уникальнее поставленная задача, тем больше времени и ресурсов нужно будет потратить. Речь идёт не только о написании алгоритма нейронной сети, но и о сборе входных данных для ее обучения. Часто эти данные сложно найти, в таком случае можно прибегнуть к помощи синтетических данных, но они не всегда применимы и при этом

эти данные всегда будут весьма условными лишь приблизительно соответствующими реальности.

Еще одной проблемой ИНС является вероятностный характер ответов, например НС, обученная определять вид животного по изображению, при вводе изображения кото может выдать такой ответ: кошка-0,98, собака-0,01, другое-0,01. Эти результаты можно интерпретировать как вероятности. Даже хорошо обученная НС не сможет выдать точных результатов. Когда у вас есть функции, интерпретируемые человеком, гораздо легче понять причину ошибки. Для сравнения, такие алгоритмы, как деревья решений, легко интерпретируются. Это важно, потому что во многих областях интерпретируемость имеет решающее значение.

Невозможно игнорировать такие недостатки как большая дороговизна аппаратной реализации - для обучения НС требуется много входных данных, например, для обучения нейросети распознаванию повербанков на рентгеновских изображениях придётся прогнать через рентгентелевизионную установку 5-10 тысяч повербанков, после чего вручную обвести их на изображениях - работа не требующая квалификации, но трудозатратная, и, к тому же, требующая тщательного контроля - качество разметки и отсутствие ошибок или неточностей напрямую влияет на точность нейросети. Также недостатком является трудность тиражирования накопленных знаний, для больших сетей невозможность заранее оценить даже приблизительно время обучения сети, результат работы НС зависит от выборки исходных данных для обучения, результат работы не гарантирует верное решение поставленной задачи, так как зависит от данных, выбранных человеком.

Учитывая, перечисленные выше недостатки, можно сделать заключение о том, что создание ИНС для какой-либо задачи является трудозатратным процессом и порой может не принести удовлетворительных результатов. Несмотря на все недостатки, искусственные нейронные сети остаются важным инструментом, который при верном применении способен решать сложные задачи, которые невозможно решить классическими алгоритмами программирования. Над ИНС активно работают, ученые и программисты трудятся над решением проблем, связанных с недостатками ИНС и вскоре могут частично или полностью от них избавиться.

Список литературы:

1. Коломыцева, Е. П. Информационные технологии и экология / Е. П. Коломыцева, А. В. Портнова. // XI МЕЖДУНАРОДНЫЙ

- МОЛОДЕЖНЫЙ ФОРУМ "ОБРАЗОВАНИЕ. НАУКА. ПРОИЗВОДСТВО". – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2020. - С. 1969-1972.
2. Нейросети: что это такое и как работает.. – Текст : электронный // : [сайт]. – URL:<https://www.mirf.ru/science/kak-rabotayut-nejroseti> (дата обращения: 09.01.2023).
 3. Что может и чего не может нейросеть.. – Текст : электронный // : [сайт]. – URL: <https://habrahabr.ru/company/neurodatalab/blog/335238/> (дата обращения: 09.01.2023).
 4. Zhou, Z. H. Rule Extraction: Using Neural Networks / Z. H. Zhou. – Текст : непосредственный // Journal of Computer Science & Technology. - 2004.а – № 19(2).– С. 249-253.
 5. Анализ недостатков искусственных нейронных сетей и методов их минимизации. – Текст : электронный // : [сайт]. – URL:<https://otherreferats.allbest.ru/programming/011148700.html> (дата обращения: 09.01.2023).
 6. Плюсы и минусы нейронной сети. – Текст : электронный // : [сайт]. – URL: <https://merehead.com/ru/blog/pros-cons-neural-network-architecture/> (дата обращения: 10.01.2023).

ПЕРСПЕКТИВЫ ОБЪЕДИНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН И ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

Коршак К.С., ст. преп.,

Московченко А.Д.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В современном мире технологические инновации стремительно преобразуют наш образ жизни. Два из самых перспективных направления в этом процессе - блокчейн и Интернет вещей (Internet of Things, IoT). Объединение этих технологий обещает создать новый уровень безопасности, эффективности и доверия в цифровом мире. Давайте рассмотрим перспективы этого увлекательного союза.

Интернет вещей представляет собой концепцию объединения физических объектов в одну информационную сеть, где каждый объект оборудован средствами связи, позволяющими взаимодействовать как между собой, так и с окружающей средой. IoT объединяет в своей инфраструктуре разнообразные элементы, включая умные дома, беспилотные транспортные средства и системы управления электроснабжением.

Блокчейн (или цепочка блоков) — это децентрализованная база данных, которая хранит записи в виде блоков, связанных между собой и защищенных криптографией. Каждый блок содержит хеш предыдущего блока, метку времени и набор транзакций или информации. Эти блоки образуют непрерывную цепочку, отражающую историю всех совершенных транзакций или изменений в системе.

В IoT, где миллиарды устройств постоянно обмениваются данными, обеспечение безопасности информации становится приоритетной задачей. Технология блокчейн предоставляет инновационное решение для устранения уязвимостей и улучшения защиты данных.

Основной принцип блокчейна - децентрализация, где не существует единого центра управления. Если применить это к IoT, то данные не будут храниться в единственном центре, что делает систему менее уязвимой к хакерским атакам. Каждое устройство в сети IoT может быть представлено как уникальный узел в блокчейне. Все данные, связанные с этим устройством, записываются в блокчейн, и эта информация доступна для всех участников сети. Это создает прозрачность, так как каждый участник может проверить историю данных устройства. В случае каких-либо несоответствий или аномалий, это легко выявляется и решается.

Одной из ключевых перспектив объединения блокчейна и Интернета вещей (IoT) является возможность создания автономных систем управления устройствами. Смарт-контракты, которые представляют собой программные коды на блокчейне, могут использоваться для автоматизации и выполнения условий без необходимости централизованного управления. Это означает, что устройства могут взаимодействовать между собой, принимая решения и выполняя действия на основе заранее определенных правил. Смарт-контракты также могут использоваться для оптимизации процессов управления устройствами. Например, устройства в сети IoT могут автоматически регулировать свою работу в зависимости от изменений в окружающей среде или спросе на ресурсы. Это не только повышает эффективность использования устройств, но и снижает затраты на управление ими.

Блокчейн открывает двери для микротранзакций между устройствами IoT. С использованием криптовалюты и смарт-контрактов устройства могут выполнять микроплатежи друг другу за предоставление услуг или обмен данными. Технология блокчейн может предоставить простую инфраструктуру для двух устройств для прямой передачи части собственности, такой как деньги или данные, посредством безопасного и надежного варианта транзакции с отметкой времени.

Технология блокчейн предоставляет возможность создания уникальных цифровых идентификаторов для каждого устройства в сети Интернета вещей (IoT). Эти идентификаторы являются уникальными и невоспроизводимыми, что позволяет достичь высокого уровня идентификации и подлинности. Каждое устройство может быть четко идентифицировано и прослеживаемо на блокчейне. Все сведения о каждом устройстве, включая его происхождение, историю использования и ремонтов, могут быть записаны в блокчейн. Это создает цифровую историю подлинности, которая может быть легко проверена и использована для подтверждения подлинности устройства. Например, в области медицинского оборудования это может быть важным фактором для обеспечения безопасности пациентов. Благодаря уникальным идентификаторам и невозможности изменения данных в блокчейне, технология предотвращает возможность подделки устройств. В случае попытки внести изменения в информацию о происхождении или истории устройства, такие изменения моментально обнаруживаются всеми участниками сети.

В цепочку поставок входит множество участников, платежей и счетов, и все это мешает прозрачности на всех стадиях. Поэтому многие компании хотят разработать устройства интернета вещей, способные отслеживать транспортные средства и доставку. И внедрение блокчейна в цепочку поставок обеспечит высокий уровень прозрачности и надежности данных на каждом этапе. Каждое устройство в сети IoT может генерировать данные, которые автоматически записываются в блокчейн. Эта информация становится доступной всем участникам цепочки поставок, что способствует легкости отслеживания и управления всеми этапами производства и доставки.

Технология блокчейн может содействовать более эффективному использованию энергии в сетях IoT. С использованием смарт-контрактов, устройства могут динамически регулировать свое энергопотребление в зависимости от текущей нагрузки в сети. Смарт-контракты могут регулировать производство и распределение энергии между устройствами, минимизируя потери и обеспечивая устойчивость энергосистемы. Устройства могут самостоятельно принимать решения о включении/выключении в зависимости от текущего энергетического баланса и стоимости электроэнергии. Это позволяет сокращать энергозатраты в периоды низкой активности.

Интеграция блокчейна и интернета вещей создает маркетплейс из подключенных устройств, где компании смогут собирать данные и, опираясь на них, создавать ценность.

Например, в последние годы гиганты автомобильной индустрии уделяют особое внимание разработке и внедрению технологий, которые преобразят транспортную отрасль. Инновации в области автоматизированных транспортных средств и сенсоров Интернета вещей становятся ключевым фактором, а блокчейн выступает в роли катализатора для автоматизации различных аспектов автомобильной экосистемы. С использованием технологии блокчейн разрабатывают системы автоматических расчетов на заправках. Блокчейн обеспечивает безопасную и надежную систему для проведения транзакций между автомобилем и заправочной станцией, минимизируя риски мошенничества и обеспечивая прозрачность финансовых операций.

Помимо этого, эти технологии часто используются в умных домах. Они обеспечивает возможность удаленного управления системой безопасности. Сенсоры, камеры и другие устройства в умных домах могут быть подключены к сети IoT и взаимодействовать с блокчейном для обеспечения безопасности объекта. Смарт-контракты могут автоматизировать реакцию на определенные события, такие как

вторжение или пожар, предоставляя владельцам домов возможность моментального реагирования, даже находясь вдали от дома. Использование блокчейна позволяет устранить централизованную инфраструктуру, что делает умные дома более устойчивыми к атакам и сбоям. Данные о состоянии устройств, датчиках и системах безопасности могут быть распределены по сети блокчейна, что делает их более надежными и устойчивыми к отказам в случае отключения центрального узла.

Подводя итог, можно сказать, что объединение технологии блокчейн и Интернета вещей открывает множество перспектив для различных областей, начиная от безопасности данных до управления цепочкой поставок и энергоэффективности. Несмотря на вызовы, такие как масштабируемость и стандартизация, перспективы этого союза весьма обнадеживают для будущего цифрового мира. Но стремительные темпы инноваций и совместной работы ведущих компаний демонстрируют, что эти вызовы являются не столько преградами, сколько стимулами для дальнейшего развития.

Список литературы:

1. Буханов, Д.Г. Определение состояния компьютерной сети на основе использования нейронных сетей арт / Д.Г. Буханов, В.М. Поляков, А.В. Смакаев. // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2017. – №7. – С. 157–162.
2. Буханов, Д.Г. Организация безопасной передачи данных в многоагентных системах контроля и диагностирования информационно-технологических сетей / Д.Г. Буханов, В.М. Поляков // Труды Института системного анализа Российской академии наук. – 2015. – Т. 65, № 4. – С. 20-25.
3. Антипова, Л.А. Анализ стандартов связи в концепции "Интернет вещей" / Л.А. Антипова, А.П. Борисов // Современные технологии в мировом научном пространстве: сборник статей международной научно-практической конференции, Казань, 20 ноября 2016 года. Том Часть 2. – С. 35-39.
4. Чернова, С.В. Интернет вещей / С.В. Чернова, А.О. Егоров // Вестник науки. – 2018. – Т. 2, № 9(9). – С. 53-54.
5. Л, Лоран. Блокчейн от А до Я: все технологии десятилетия / Лоран Л. // пер. с фр. А. Н. Степановой. – Москва: Бомбора. – 2018. – С. 248.

ГРАФОВЫЙ АНАЛИЗ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ: ПРИМЕНЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Коршак К.С., ст. преп,
Перминова Г.В.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Аннотация. Графовый анализ является мощным инструментом для изучения и анализа сложных систем в информационных технологиях. В данной статье представлен обзор исследований, связанных с графовым анализом, а также его применение в различных областях информационных технологий. Дополнительно рассматриваются перспективы развития графового анализа и его роль в будущем информационном обществе.

Ключевые слова: графовый анализ,

Введение. Теория графов - один из обширнейших разделов дискретной математики, широко применяемый в решении экономических и управленческих задач, в программировании, химии, конструировании и изучении электрических цепей, коммуникации, психологии, социологии, лингвистике и других областях знаний. Графовый анализ представляет собой метод исследования сложных систем, которые могут быть представлены в виде графов – структур, состоящих из вершин или узлов, которые могут быть связаны ребрами (Рисунок 1).

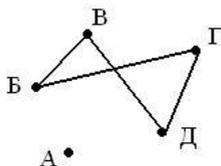


Рисунок 1 - Граф

Суть его заключается в анализе взаимодействия элементов системы и их связей. Графы позволяют по-новому взглянуть на решение некоторых задач и находят применение во многих областях информационных технологий, таких как социальные сети, интернет, биоинформатика и многое другое.

Основная часть. Графы в информационных технологиях служат математической моделью сетевых структур. Графовый (также сетевой)

анализ — это набор методов, направленных на изучение связей между сущностями. При помощи этих методов исследуется структура графа и выявляются неочевидные зависимости. Графовый анализ эффективен, когда мы рассматриваем объекты в контексте связей с другими объектами. Рассмотрим некоторые примеры областей, в которых применимы графы.

Одной из ключевых областей применения графового анализа является анализ социальных сетей. Участники представляются в виде узлов сети, а отношения между ними в виде соединяющих их линий, т. е. ребер. Такое представление позволяет использовать графовый анализ для исследования различных взаимодействий и процессов обмена ресурсами, как материальных, так и информационных. Метрики центральности, такие как степень центральности, близость и посредничество, позволяют оценить влияние узлов в сети. Алгоритмы выделения сообществ позволяют идентифицировать группы людей, часто связанных общими интересами или характеристиками. Это важно для лучшего понимания структуры сети и взаимодействий внутри неё. Графовый анализ также применяется для прогнозирования взаимодействий в социальных сетях. На основе анализа структуры графа и предыдущих взаимодействий можно строить модели, предсказывающие вероятность будущих связей между узлами.

Графовый анализ широко применяется в рекомендательных системах в интернете для оптимизации и повышения качества рекомендаций. Рассмотрим рекомендацию сообществ в известной социальной сети “Одноклассники” как пример. Сообщества представляются в виде узлов, а для ребер выбирается показатель схожести этих сообществ (например, доля общих участников). Исходя из этого, сильнее оказываются связаны те группы, которые разделяют большее количество участников, а группы, которые не связаны между собой, оказываются отделены друг от друга на графе. Для определения сообществ, которые можно рекомендовать отдельно взятому пользователю, запускается многократный случайный обход графа с началом в одном из сообществ, в которых этот пользователь уже состоит. Те вершины, на которых останавливаются случайные обходы, считаются кандидатами для рекомендации.

Еще одна область, которая активно использует графовый анализ — биоинформатика. Одним из примеров является анализ сетей генных взаимодействий. Графовые модели позволяют исследовать гены и их взаимодействия в контексте болезней и фенотипов. Например, графовые алгоритмы могут использоваться для идентификации ключевых генов,

участвующих в развитии определенных заболеваний, или для предсказания функциональных взаимодействий между генами. Другим важным применением графового анализа является анализ белковых взаимодействий. Графовые модели могут использоваться для исследования сложных сетей взаимодействий между белками, что помогает понять их роли в клеточных процессах и патологиях. Исследователи могут использовать графовые алгоритмы для выявления ключевых белковых компонентов в сети, предсказывать новые взаимодействия между белками или идентифицировать функциональные подсистемы в таких сетях.

Перспективы развития графового анализа. С развитием информационных технологий и накоплением больших объемов данных, графовый анализ становится все более востребованным. Применение алгоритмов машинного обучения и искусственного интеллекта к графам позволяет создавать более точные модели и прогнозировать поведение систем. Также, разработка новых методов визуализации графов дает возможность более наглядно представлять и анализировать сложные системы.

Вывод. Графовый анализ предлагает нам новые способы взаимодействия с привычными данными. Несмотря на то, что графовый анализ представляет многообещающие перспективы, он все еще имеет некоторые ограничения. Одним из них является сложность обработки больших объемов данных, особенно в реальном времени. Также требуется высокая компьютерная вычислительная мощность для реализации сложных графовых алгоритмов. Однако, с развитием вычислительных технологий и появлением новых методов и инструментов для работы с графовым анализом, эти ограничения постепенно сокращаются. Использование графового анализа в информационных технологиях уже сейчас приносит заметную пользу и обещает много новых возможностей в будущем.

Графы вряд ли могут полностью заменить традиционные подходы к решению задач, но они являются отличным инструментом и при грамотном использовании могут совершенствовать существующие подходы к решению многих задач в аналитике данных и машинном обучении.

Список литературы:

1. Евстигнеев, В. А. Теория графов: Алгоритмы обработки бесконтурных графов / В. А. Евстигнеев, В. Н. Касьянов; Отв. ред. д-р физ.-мат. наук,

- проф. И. В. Поттосин; РАН. Сиб. отд-ние. Ин-т систем информатики. - Новосибирск : Наука. Сиб. предприятие РАН, 1998. - 385 с.
2. Емеличев В. А., Мельников О. И., Сарванов В. И., Тышкевич Р. И. Лекции по теории графов : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальностям "Математика" и "Прикладная математика" / В. А. Емеличев [и др.]. – М.: Наука, 1990. – 384 с.
 3. Костюкова, Н. И. Графы и их применение. Комбинаторные алгоритмы для программистов : учебное пособие / Н. И. Костюкова. - Москва : Интернет-Ун-т Информ. Технологий : БИНОМ. Лаб. знаний, 2007. - 310 с.
 4. Кристофидес, Никос. Теория графов : Алгоритмический подход / перевод с англ. Э.В. Вершкова, И.В. Коновальцева ; под ред. Г.П. Гаврилова. - Москва : Мир, 1978. - 432 с.
 5. Липатов, Е. П. Теория графов и ее применения / Е. П. Липатов. - Москва : Знание, 1986. - 32 с.
 6. Рязанов, Ю. Д. Теория графов и ее приложения : метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов специальности 10.05.03 - Информ. безопасность автоматизир. систем специализации "Обеспечение информ. безопасности распредел. информ. систем" / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. програм. обеспечения вычисл. техники и автоматизир. систем ; сост. Ю. Д. Рязанов. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015. - 35 с.
 7. Свами, М.Н. Графы, сети и алгоритмы / М. Свами, К. Тхуласираман; Пер. с англ. М. В. Горбатовой и др. - Москва : Мир, 1984. - 454 с.

ВЕСОВАЯ ОЦЕНКА СОТРУДНИКОВ: АВТОМАТИЗАЦИЯ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ. ПЛЮСЫ И МИНУСЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ СОТРУДНИКОВ

Косоногова М.А., канд. техн. наук, доц.,

Мануков Д.А., магистрант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Введение. Сегодня автоматизация процессов в бизнесе становится всё более актуальной, и оценка персонала не является исключением. Использование автоматических систем позволяет сэкономить время и ресурсы, повысить точность и объективность оценки, а также сделать данные доступными для анализа. Однако, стоит отметить и некоторые минусы такого подхода, в том числе зависимость от качества данных и невозможность учета человеческого фактора.

Важно понимать, что автоматизация оценки не должна заменять традиционные методы, а скорее дополнять их. Она может стать хорошим инструментом для получения более полной и объективной информации о работе сотрудников, но окончательное решение всегда должно оставаться за человеком.

Кроме того, при внедрении автоматизированных систем необходимо учитывать специфику компании и ее потребности. Например, для крупных организаций с большим количеством сотрудников автоматизация может быть более эффективной, чем для малых предприятий, где человеческий фактор играет большую роль.

Таким образом, автоматизация оценки персонала может быть полезной для многих компаний, но важно подходить к этому процессу осознанно и учитывать все возможные плюсы и минусы.

В современном мире, где технологии играют все большую роль во всех сферах жизни, автоматизация процессов стала неотъемлемой частью успешного бизнеса. Оценка сотрудников не является исключением, и многие компании уже внедряют автоматизированные системы для анализа работы своих сотрудников.

Плюсы автоматизации процесса оценки:

1. **Объективность и точность оценки:** Автоматизированные системы позволяют получить более точные и объективные результаты оценки, так как они основаны на анализе большого количества данных и не подвержены субъективным факторам.

2. Экономия времени и ресурсов: Автоматизация процесса оценки позволяет сократить время, затрачиваемое на оценку сотрудников, а также экономит ресурсы компании, так как не требует привлечения дополнительных специалистов.

3. Доступность данных: Автоматизированная система оценки сотрудников предоставляет доступ к большим объемам данных, которые могут быть использованы для принятия решений о повышении, обучении или развитии сотрудников.

4. Гибкость и масштабируемость: Автоматизацию можно легко адаптировать к изменяющимся требованиям и условиям работы, а также масштабировать в зависимости от размера компании и количества сотрудников.

Минусы автоматизации процесса оценки:

1. Зависимость от данных: Точность и объективность оценки зависит от качества и объема данных, которые используются для анализа. Недостаток или некорректность данных может привести к ошибкам в оценке сотрудников.

2. Невозможность учета человеческого фактора: Хотя автоматизация позволяет получить более объективные результаты, она не в состоянии учесть человеческий фактор, такой как индивидуальный подход к сотруднику или оценка его личностных качеств.

3. Риск потери контроля: Внедрение автоматизированных систем оценки может привести к потере контроля над процессом оценки со стороны руководства, что может негативно сказаться на качестве оценки и эффективности работы сотрудников.

Весовая оценка - это метод определения вклада каждого сотрудника в общий успех компании. Он основан на присвоении баллов каждому работнику на основе его профессиональных достижений, опыта, образования и других важных факторов. Баллы затем умножаются на определенные весовые коэффициенты, которые отражают значимость каждого фактора в общей оценке.

Автоматизация весовой оценки сотрудников позволяет значительно сократить время на проведение оценки, снизить вероятность ошибок и сделать процесс более прозрачным. Кроме того, автоматизированные системы могут обрабатывать большое количество данных и предоставлять аналитику в режиме реального времени.

Процесс автоматизации:

1. Создание базы данных сотрудников: сбор информации о профессиональных качествах, опыте работы и других характеристиках каждого сотрудника.

2. Оценка профессиональных качеств: присвоение каждому сотруднику определенного балла на основе собранных данных.
3. Умножение баллов на весовые коэффициенты: определение значимости каждого показателя для компании с помощью весов.
4. Обработка полученных данных: автоматизированная система производит расчет итоговой оценки эффективности каждого сотрудника и формирует отчет.
5. Принятие решений: на основе полученных отчетов руководство компании принимает решения о продвижении, обучении или мотивации сотрудников.
6. Мониторинг и анализ: использование автоматизированных систем для постоянного мониторинга работы сотрудников и анализа полученных данных в режиме реального времени.

Внедрение автоматизации весовой оценки сотрудников может привести к ряду преимуществ для компании. Во-первых, это позволит выявить наиболее эффективных работников и использовать их потенциал для достижения общих целей. Во-вторых, автоматизированная система может помочь в принятии решений о продвижении сотрудников или их обучении. В-третьих, она может служить инструментом мотивации, поскольку сотрудники будут знать, что их работа оценивается объективно.

Несмотря на все преимущества, автоматизация весовой оценки имеет и свои недостатки. Во-первых, она требует значительных инвестиций в разработку и внедрение системы. Во-вторых, некоторые сотрудники могут испытывать стресс от осознания того, что их работа постоянно оценивается. В-третьих, существует риск утечки конфиденциальной информации, если система не защищена должным образом.

Автоматизация процесса оценки сотрудников имеет свои преимущества и недостатки, и выбор между автоматизацией и традиционными методами оценки должен быть основан на конкретных потребностях и целях компании. Важно помнить, что автоматизация должна использоваться не как замена, а как дополнение к традиционным методам оценки, позволяя получить более полные и объективные данные о работе сотрудников. Автоматизация весовой оценки сотрудников - это эффективный инструмент управления персоналом, который может принести ряд преимуществ для компании.

Список литературы:

1. Егорова, А. А. Направление развития автоматизации процессов управления и мотивации персонала на предприятии / А. А. Егорова, М. Р. Акчурина // Автоматизация в промышленности. – 2009. – № 12. – С. 44-46.
2. Смурнов, Е. С. Автоматизация процесса управления персоналом / Е. С. Смурнов. – Москва : Лаборатория книги, 2010. – 100 с. – ISBN 978-5-905785-03-0. – EDN SURQPX.
3. Зубкова, М. В. Информационные системы как средство автоматизации бизнес - процессов управления персоналом / М. В. Зубкова // ИНТЕГРАЦИЯ науки, ОБЩЕСТВА, ПРОИЗВОДСТВА и ПРОМЫШЛЕННОСТИ : сборник статей Международной научно-практической конференции, Казань, 05 мая 2018 года. Том Часть 1. – Казань: Общество с ограниченной ответственностью "Аэтерна", 2018. – С. 101-104.
4. Аверьянов, Н.С. Информационные технологии в управлении персоналом / Н.С. Аверьянов, Е.А. Еремина. – М.: Юрайт, 2013. – 224 с.
5. Антонова, Е.А. К вопросу об оценке профессиональной компетентности сотрудников организации // Управление человеческими ресурсами: теория, практика и перспективы: материалы международной молодежной науч.-практической конференции (г.Белгород, 20-21 апреля 2018г.) / отв. ред. В.Ш. Гузаиров, И.В. Савенкова. Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. С. 176-179.

КЛАССИФИКАЦИЯ ИТ-КОМПЕТЕНЦИЙ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ГУМАНИТАРНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

¹Малыхина О.А., аспирант,

²Константинов И.С., д-р техн. наук, проф.

¹*Белгородский государственный национальный
исследовательский университет,*

²*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Сегодня информационные технологии (далее - ИТ) становятся все более важными для всех уровней образования, необходимость в ИТ-компетентности в высшем образовании, включая гуманитарные науки, очевидна. По этой причине основным фокусом национальной программы "Цифровая экономика РФ" становится формирование эффективного подхода к обучению высококвалифицированных профессионалов в сфере ИТ [3].

Однако, нынешнее состояние ИТ-образования для студентов гуманитарных специальностей, похоже, отстает. Стремительное развитие технологий требует не просто знакомства, но и профессионального мастерства. Тем не менее, многие гуманитарные программы дают лишь беглый обзор этого, им не хватает глубины и преемственности. Кроме того, введение ИТ часто оказывается оторванным от основной учебной программы, лишая студентов контекстуального понимания применения ИТ в своей области.

Эти недостатки подчеркивают необходимость четкой системы компетенций в области ИТ, разработанной специально для студентов гуманитарных специальностей. Такая структура может привести ИТ-образование в соответствие с конкретными потребностями гуманитарных дисциплин, гарантируя, что учащиеся приобретут соответствующие навыки, органично интегрированные в их обучение.

Сначала рассмотрим текущую академическую литературу, чтобы понять и рассмотреть, как подходили к этому вопросу до нас. Затем мы предлагаем систематизированный, сведенный в таблицу набор ИТ-компетенций, адаптированный для студентов гуманитарных специальностей. Это руководство призвано помочь преподавателям интегрировать навыки в области информационных технологий в свои гуманитарные курсы, повышая их актуальность в нашем обществе, основанном на технологиях. Наша цель - повысить цифровую готовность

студентов гуманитарных специальностей в соответствии с требованиями современной профессиональной среды.

Рассмотрим существующие исследования на эту тему.

В своей статье Е.И. Смирнов [4] исследуют формирование необходимых ИТ-компетенций у студентов гуманитарных специальностей. Он подчеркивает важность визуального моделирования и интегративных векторов интересов в формировании мотивационных и процедурных аспектов у студентов.

Е.И. Смирнов предлагает структурированный подход к развитию компетенций посредством обучения созданию статичных веб-сайтов на основе визуального дизайна. Он утверждает, что, развивая интегративный вектор интересов, этот метод может эффективно вовлекать студентов и формировать значительную часть их ИТ-компетенций. Примечательно, что автор утверждает, что многие из этих компетенций в идеале должны формироваться во время среднего образования.

В другой статье О.А. Малыгина [2] подчеркивает необходимость ИТ-компетенций в высшем образовании, особенно для студентов гуманитарных специальностей. Она признает растущий спрос на выпускников, способных сочетать профессиональные знания с инновационным мышлением и применением цифровых технологий.

Автор высоко оценивает Федеральный образовательный стандарт высшего образования, основанный на компетенциях (ФГОС 3++) в России, который позволяет адаптировать образовательные программы в соответствии с конкретными потребностями в обучении. Они определяют важнейшие ИТ-компетенции для студентов гуманитарных специальностей, включая уверенную навигацию по информации, многозадачность, понимание форматов файлов и навыки управления текстово-графической информацией.

В статье Л.П. Захаровой [1] также подчеркивается важность формирования специализированных информационных и технологических компетенций у студентов-гуманитариев. Эти компетенции, выходящие за рамки базового блока знаний, должны быть адаптированы к конкретным потребностям каждой специальности.

Захарова выделяет две ключевые проблемы: различный уровень предварительных знаний студентов и отсутствие необходимого программного обеспечения в университетских компьютерных классах. Автор выступает за решение этих проблем для обеспечения успешного развития профессиональных ИТ-компетенций.

Это обсуждение соответствует цели нашей статьи, подчеркивающей необходимость структурированной классификации ИТ-компетенций для студентов гуманитарных специальностей в высших учебных заведениях. Признавая и решая эти проблемы, мы можем повысить применимость и эффективность ИТ-образования в рамках гуманитарных дисциплин.

“Цифровые компетенции – это уверенное использование ИТ в работе, на отдыхе и в общении” [5 с.173].

Критерии отбора и классификации ИТ-компетенций были основаны на их распространенности в литературе, значимости для гуманитарных наук и упоминании в университетских программах для студентов-гуманитариев. Каждая компетенция была классифицирована по трем уровням — базовому, среднему и продвинутому — в зависимости от ее сложности и требуемой глубины понимания.

Табличная классификация была разработана путем перечисления выбранных ИТ-компетенций и категоризации их в соответствии с вышеупомянутыми критериями. Это позволило получить структурированное представление, предлагая всестороннее представление об основных навыках для студентов гуманитарных специальностей в высших учебных заведениях. Важно отметить, что эта классификация должна периодически обновляться с учетом быстро меняющегося характера сферы ИТ.

В следующей таблице представлена комплексная классификация ИТ-компетенций, актуальных для студентов-гуманитариев, организованная по уровням: базовый, средний и продвинутый.

Таблица 1 – Классификация ИТ-компетенций, актуальных для студентов-гуманитариев

Компетенция	Уровень	Описание
Digital Literacy (Цифровая грамотность)	Базовый	Способность находить, оценивать, использовать и создавать цифровую информацию.
Online Communication (Онлайн общение)	Базовый	Умение использовать цифровые платформы для эффективного общения и совместной работы.
Word Processing (Обработка текстов)	Базовый	Навыки создания, редактирования и форматирования документов с использованием текстового редактора.
Presentation Design (Дизайн презентации)	Средний	Создание и проведение эффективных цифровых презентаций с использованием различных мультимедийных элементов.

Data Management (Управление данными)	Средний	Навыки для эффективной организации, хранения и извлечения цифровых данных.
Web Design (Веб-дизайн)	Средний	Базовые навыки проектирования, создания и поддержки веб-сайтов.
Digital Research (Цифровые исследования)	Продвинутый	Использование цифровых инструментов для поиска информации, сбора и анализа данных в исследованиях.
Programming Fundamentals (Основы программирования)	Продвинутый	Понимание основ кодирования и его применение для решения проблем.
Network and Information Security (Сеть и информационная безопасность)	Продвинутый	Знание принципов и методов защиты цифровых информационных и сетевых систем.

Разбирая данную таблицу, приходим к заключению, что цифровая грамотность и онлайн-общение формируют основу базовых компетенций, позволяя учащимся ориентироваться в цифровом мире и взаимодействовать с ним. Обработка текстов - еще одна базовая компетенция, имеющая решающее значение для создания и редактирования цифровых документов. (Таб.1)

На промежуточном уровне дизайн презентаций и веб-дизайн позволяют студентам эффективно передавать идеи и информацию в различных цифровых форматах. Управление данными – еще одна промежуточная компетенция, позволяет студентам эффективно обращаться с цифровыми данными, что становится все более важным навыком в гуманитарных исследованиях.

Продвинутый уровень включает в себя такие компетенции, как цифровые исследования, основы программирования, сетевая и информационная безопасность. Они позволяют студентам-гуманитариям использовать цифровые инструменты для исследований, понимать основные принципы кодирования для решения проблем и ценить важность информационной безопасности в цифровом ландшафте.

Классификация направлена на удовлетворение разнообразных потребностей студентов-гуманитариев, предоставляя им как базовые, так и специализированные ИТ-компетенции для уверенной навигации в цифровом мире.

Эта классификация может служить руководством для высших учебных заведений при структурировании своих учебных программ, чтобы лучше удовлетворять потребности студентов гуманитарных специальностей в изучении ИТ. Согласовывая содержание курса и цели

обучения с определенными компетенциями, учебные заведения могут обеспечить всесторонний охват этой дисциплины.

Для обучения этим компетенциям учебные заведения могут использовать смешанный подход к обучению, сочетающий теоретическое обучение с практическими заданиями. Например, базовым компетенциям, таким как цифровая грамотность, можно обучать на традиционных лекциях, в то время как продвинутым компетенциям, таким как основы программирования, может потребоваться лабораторный практический опыт.

Включение этой классификации дает ряд преимуществ. Это обеспечивает структурированное и систематическое образование для студентов гуманитарных специальностей, устраняя любые потенциальные пробелы в навыках. Кроме того, это готовит студентов-гуманитариев к цифровым требованиям их соответствующих областей, тем самым повышая их возможности трудоустройства.

Однако, внедрение этой классификации также может сопряжено с трудностями. Во-первых, для этого требуются преподаватели, владеющие как информационными технологиями, так и гуманитарными науками, которых может быть трудно найти. Во-вторых, может потребоваться частое обновление, чтобы сохранить актуальность компетенций в условиях стремительного технологического прогресса. Наконец, широкий спектр ИТ-компетенций потенциально может привести к увеличению объема ресурсов, особенно для небольших учреждений. Поэтому для успешной реализации необходим продуманный стратегический подход.

Таким образом, важность формирования ИТ-компетенций в высшем образовании, особенно для студентов гуманитарных специальностей, которые часто сталкиваются с пробелами в этой области, остается приоритетной задачей.

Классификация представляет собой целостный подход к формированию ИТ-компетенций для студентов гуманитарных специальностей, включающий как базовые, так и специализированные компетенции. В нем учитываются разнообразные потребности студентов-гуманитариев, предоставляя им инструменты для уверенной навигации по цифровым аспектам их дисциплин.

Список литературы:

1. Захарова Л.П. Формирование информационно-технологических компетенций у студентов гуманитарных факультетов вузов // XXXI Международная электронная научная конференция "Новые технологии

- в образовании". URL: <http://econf.rae.ru/article/5956> (дата обращения: 03.07.2023).
2. Малыгина О. А. IT-компетенции в системе высшего образования для специальностей гуманитарной направленности / О. А. Малыгина // Университетская наука. – 2022. – № 1(13). – С. 155-157.
 3. Национальная программа «Цифровая экономика РФ». – URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/> (дата обращения: 03.07.2023)
 4. Смирнов Е.И. (2015). IT-компетенции студента-гуманитария и обучение наглядному проектированию статических WEB-сайтов. DOI: 10.13140/RG.2.1.1219.3768.
 5. Татаринов К. А., Музыка С. М. Развитие цифровых компетенций у преподавателей и студентов //Балтийский гуманитарный журнал. – 2020. – Т. 9. – №. 4 (33). – С. 171-174.

ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГОРОДСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА

Подкопаев А.В., аспирант,
Шевцова А.Г., д-р техн. наук, доц.,
Гвоздевский И.Н., канд. техн. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Тема качественной работы общественного транспорта является одной из самых важных в современном мире. В то время как личный транспорт используется в качестве замены общественному из-за большей степени комфорта, он имеет огромное количество недостатков, в том числе из-за переизбытка автомобилей на дорогах. Плотное движение и необходимость все время быть начеку делают личный транспорт не лучшим вариантом для заурядного ежедневного перемещения, пусть он и является более предпочтительным. Задача сделать общественный транспорт удобнее решается уже давно [1-5], но именно сейчас у нас есть возможность изменить устоявшееся положение дел при помощи новых и быстрых вычислительных машин.

Чтобы определиться с тем, что именно требует улучшения, необходимо понять, что именно работает не так, и что могло бы стать лучше. Для этого достаточно сравнить общественный транспорт с личным (рис. 1). Главным преимуществом личного транспорта является независимость, которая позволяет получить доступ к средству передвижения в любой момент времени. Возможность по собственному желанию перемещаться на авто по городу – это то к этому надо стремиться и в области общественного транспорта. Добиться подобного можно, увеличив количество автобусов, трамваев и троллейбусов на дорогах, но это прямолинейное решение не только не является оптимальным, но и не является ультимативным выходом из положения. Безусловно на популярных маршрутах это избавит пассажиров от необходимости ожидания следующего рейса, но на дальних и менее популярных направлениях пытаться добиться подобного эффекта просто не реалистично. Выходом может стать возможность прогнозирования времени прибытия транспорта на остановку, что позволит пассажирам более точно планировать свое перемещение по городу.

Доступность планирования перемещений по городу крайне важна, ведь она является неотъемлемой частью жизни каждого горожанина.

Преждевременное знание о передвижениях позволит составлять максимально точное расписание на день, что в теории может повысить эффективность жизни целого города. Чем меньше времени люди проводят в ожидании на остановке, чем быстрее они едут по городу, тем больше времени может быть потрачено на работу и коммуникации, которые являются ключевой составляющей развития общества. Но вырастет не только время на работу, также вырастет время на отдых и свободное время препровождение, что потенциально может повысить уровень жизни и психологическое состояние каждого отдельного человека. Таким образом знание о передвижении общественного транспорта может поднять его удобность, сделав потенциально более предпочтительным выбором для пассажиров.

Общественный транспорт	Личный транспорт
<ul style="list-style-type: none">• Простота использования<ul style="list-style-type: none">• Стоимость• Доступность• Экологичность	<ul style="list-style-type: none">• Свобода перемещения<ul style="list-style-type: none">• Комфорт• Независимость

Рисунок 1 – Различия в преимуществах общественного и личного транспорта

На данный момент одним из самых доступных способов наблюдения за общественным транспортом является мобильное приложение Яндекс.Транспорт [6], которое в реальном времени показывает передвижение транспорта по городу. Данные строятся на основе информации с датчиков, установленных на каждое транспортное средство. Каждый такой датчик с периодом в 3-5 секунд создает запись содержащую время, скорость и координаты транспортного средства, после чего информация передается в центр транспортной компании, которая в свою очередь передает данные Яндексу (рис. 2). Однако это не только затратный по ресурсам способ отображения, ведь необходимо ежесекундно обрабатывать огромное кол-во данных со всего общественного транспорта, в настоящий момент перемещающегося по городу, но он еще и не является надежным, ведь передача координат в реальном времени может быть сопряжена с погрешностью из-за необходимости связи со спутником. Облачная погода, помехи от рукотворной техники и непостоянство положения спутника приводят к тому, что положение зачастую может быть отображено лишь условно, что

непрерывно приводит к необходимости упрощения схемы, будь то приблизительная отрисовка, или вовсе полный отказ от нее.

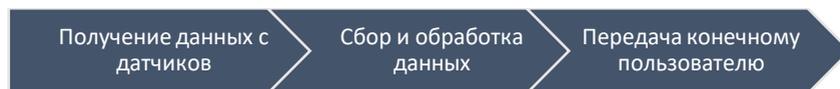


Рисунок 2 – Схема получения и передачи данных о передвижении общественного транспорта

В полной мере система отображения передвижения Яндекс.Транспорта на данный момент работает далеко не во всех городах, так, в Белгороде применяется упрощенная схема передачи данных о движении автобусов. Она представляет собой передачу текущего утвержденного администрацией автобусного расписания, которое представляет собой полный маршрут, время отправления и время прибытия. Построить полноценную и достоверную картину перемещения транспортного средства основываясь исключительно на времени отправления и прибытия является невыполнимой задачей. Отображаемые таким образом на карте автобусы зачастую полностью не соответствуют реальному положению дел: они могут телепортироваться, прибывать раньше, позже маркера, или вовсе исчезать, что делает попытку опираться на показания данной ненадежной и малоинформативной системы довольно тяжелой задачей. При этом рассинхронизация растет в течение дня, ведь водитель на каждом отдельном маршруте полностью контролирует ход передвижения, и не привязан к жестким временным рамкам, ведь ему необходимо лишь прибыть на конечную остановку к нужному времени в конце рабочей смены. Также важным фактором невозможности отображения транспорта лишь по времени отправления и прибытия является и непостоянство дорожно-транспортного потока. Различные погодные условия, постоянно меняющаяся загруженность дорог в разное время и дни недели не позволяют точно спрогнозировать время прибытия на остановку.

Ситуация с неточным отображением не так критична на популярных маршрутах, по которым автобусы ходят каждые 15 минут, ведь даже если маркер покажет неточную информацию, это не будет критично для пассажира, ведь всегда можно дождаться следующего рейса. Однако на направлениях, по которым транспорт отправляют два-три раза в день и пробелы между отдельными автобусами может быть больше одного часа это может стать большой проблемой. В комбинации с непостоянством

движения водителей, которое приводит и к другим проблемам, вроде заторов на остановках, неточность прогнозирования времени прибытия может быть критичной для комфортной и эффективной жизни горожанина.

Решением данной проблемы может стать динамическое расписание, которое будет учитывать колебания дорожного потока, погодные условия и время, в которое происходит движение по маршруту. Возможность прогнозирования точного времени прибытия на остановку с учетом всевозможных факторов позволяет стабилизировать движение общественного транспорта. Имея точное представление о том во сколько автобус должен прибыть, при этом зная, что это время просчитано с учетом реальных факторов можно задать для водителя необходимую скорость движения на каждом участке, которой ему следует придерживаться, чтобы прибыть в указанное время. Отображение движения также может стать более эффективным, так как в качестве точек для дорисовки потенциального движения можно будет использовать не только время отправления и прибытия, но и время прибытия на все остановки по ходу движения. Эта схема позволит получить более плавный ход движения общественного транспорта, избавит город от заторов на остановках и позволит пассажирам точно знать о времени прибытия. Также данные полученные уже после запуска движения по динамическому расписанию можно применять для дополнения существующей системы, и использовать их для контроля за водителями. Зная, во сколько автобус должен прибыть на остановку и его реальную координату в этот момент можно или скорректировать расписание, учитывая, что погрешность повторяется многократно в схожих условиях, или наказать водителя при несоблюдении графика, что в теории может повысить эффективность еще сильнее.

Для того чтобы составить подобное расписание можно воспользоваться имеющимися записями о передвижении транспорта, например, по Белгородской агломерации. Используя статистику и обработку большого количества данных с каждого автобуса за каждый день на протяжении нескольких месяцев, можно получить время движения общественного транспорта на всех участках сетки маршрутов. Полученное время движение следует сгруппировать по категориям различных факторов, вроде времени суток и дня недели, после чего можно построить расписание, сложив время движения по нескольким участкам. При этом необходимо помнить, что автобус находится в движении, и блоки для построения расписания необходимо брать, опираясь на изменение времени, которое в свое очередь приводит к

изменению дорожной обстановки. Полученное расписание можно проверить на новых данных с транспорта, сопоставив реальное время движения с предполагаемым. Создание такой системы может в теории расширить возможности использования транспорта, повысив его удобность, что и позволит большему количеству человек перейти на использование городской общественной инфраструктуры. Город станет в меньшей степени полагаться на личные автомобили, что приведет к еще большему повышению эффективности движения городского общественного транспорта, а также к сокращению загруженности на дорогах в целом.

Список литературы:

1. Гуськов, А. А. Городской наземный общественный транспорт: проблемы и перспективы развития / А. А. Гуськов, Н. Ю. Залукаева // Научное обозрение. – 2017. – № 13. – С. 79-83.
2. Берман, Н. Д. Общественный транспорт и инновации / Н. Д. Берман, А. М. Белов // International Journal of Advanced Studies. – 2019. – Т. 9, № 2. – С. 7-13.
3. Еремин, С. В. Гибридизация пассажирских транспортных систем городов / С. В. Еремин // Мир транспорта и технологических машин. – 2023. – № 3-2(82). – С. 62-67.
4. Еремин, С. В. Оптимизация структуры парка подвижного состава городского пассажирского транспорта в общей многокритериальной постановке / С. В. Еремин // Мир транспорта и технологических машин. – 2022. – № 1(76). – С. 62-68.
5. Гладских, Е. Ю. Общественный транспорт как логистическая система в инфраструктуре мегаполисов / Е. Ю. Гладских, Н. А. Озернова // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2015. – № 10. – С. 28-32.
6. “Яндекс Карты: автобусы, трамваи и троллейбусы едут прямо по карте” : [сайт]. URL : transport.yandex.ru

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПОДБОРА ПЕРСОНАЛА С УЧЕТОМ ОЦЕНКИ ТРУДОЕМКОСТИ ПРОЕКТА

Старченко Д.Н., канд. техн. наук,
Курбатова С.А.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Введение. В современном мире эффективное управление проектами становится все более ключевой задачей для организаций, стремящихся к успешному достижению своих целей и задач. Одной из основных составляющих успеха проекта является правильный подбор квалифицированных кадров, способных реализовать его потенциал. Эта задача, однако, неразрывно связана с двумя важными аспектами: оценкой трудоемкости проекта и определением требований к навыкам персонала, учитывая его сложность. Данная работа посвящена рассмотрению содержания систем поддержки принятия решений (СППР) в целях расчета трудоемкости разработки программных продуктов и оптимального распределения работ по этим продуктам между сотрудниками.

Повышение вероятности успешного завершения проекта. Цель в СППР может быть представлена целевой функцией (ЦФ), обозначающей вероятность успешного завершения проекта или его итерации в заранее определенный срок [1]. Конечная цель СППР – это максимизация ЦФ, которая достигается в процессе выполнения поставленных задач. Однако, обычно не требуется выполнять все задачи в проекте для его успешного завершения, особенно в проектах с применением гибкой методологии. При таких условиях задачи классифицируются по степени важности, таким образом, выделяются приоритеты, такие как «Высокий», «Низкий», «Нормальный» и так далее. Этот аспект становится значимым при разработке целевой функции в системе поддержки принятия решений (СППР), которая учитывает трудоемкость проекта.

Схема вычисления значений ЦФ сильно зависит от предметной области. Примером одного из способов вычисления значений ЦФ выступает выражение, которое является модификацией функции логистической регрессии [1]:

$$Z = \frac{z_1 * z_2 * \dots * z_n}{1 + e^{-(f_0 + f_1 \omega_1 + \dots + f_n \omega_n)}}$$

где Z – вероятность успешного выполнения задачи;
 z_1, z_2, \dots, z_n – вероятности успешного выполнения подзадач;
 f_1, f_2, \dots, f_m – факторы, влияющие на вероятность успешного выполнения задачи Z ;
 $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_m$ – веса факторов.

Факторами могут быть объем работ, планируемое время выполнения, потраченное время, опыт сотрудников (работающих над задачей), процент выполнения и т.д.

Тогда, исходя из данного примера, СППР должна таким образом подбирать веса факторов, чтобы итоговая ЦФ достаточно точно предсказывала вероятность успешного выполнения проекта. Подбор весов должен осуществляться на основе знаний, накопленных системой [2]. После построения ЦФ система может начать выполнять свою основную консультационную функцию по распределению заданий между членами команды.

Комплексный анализ реализованных проектов для выявления факторов. В данном контексте, можно использовать анализ набора данных о предыдущих проектах, выполненных в организации или аналогичных областях. Этот набор данных содержит информацию о задачах, выполненных в ходе этих проектов, а также о навыках и качествах участников этих проектов. Изучение данного набора данных позволяет выявить взаимосвязи между требованиями к навыкам персонала и степени сложности задач в проектах. Например, анализ может подтвердить, что для проектов с определенными характеристиками задач требуются конкретные компетенции у сотрудников. Эти выводы могут послужить основой для определения критериев навыков и качеств персонала на текущем проекте, учитывая его уникальные особенности [3]. Кроме того, проведенный анализ позволит выявить ключевые факторы, которые влияют на оценку сложности проекта, для дальнейшего подбора кадровых ресурсов.

Для того чтобы учесть значимость выбранных критериев для пользователя, применим лексикографический метод. Проранжируем критерии по их значимости и введем их количественные характеристики.

В качестве объекта исследования был взят набор данных основанный на данных трудозатрат практики интеграционных решений в компании ООО «Сайнер» с 2020 по 2023 год. В процессе исследования производился поиск связей между приоритетом задачи и ее сроком завершения, оценка корреляции между временем выполнения задачи и количеством часов, затраченных на неё. На основании полученных

данных было произведено вычисление планового количества дней, на выполнение задачи на основании оценки похожих задач.

Структура исследуемых данных:

- Проект - название проекта;
- Исполнитель - сотрудник, которому назначена задача;
- Деятельность - описание выполняемой деятельности;
- Задача - наименование работы, которую необходимо сделать;
- Час(а,ов) - количество затраченных часов на задачу;
- Приоритет - приоритет задачи: Нормальный, Низкий, Высокий;
- Связанные задачи - список задач, связанных с данной задачей;
- Готовность - процент завершенности задачи от 20 до 100%.

В первую очередь были проанализированы трудозатраты в часах в разрезе каждого вида деятельности, с использованием двух ключевых статистических мер центральной тенденции: среднее время выполнения задач и медианное время выполнения задач. Анализ периода с 2020 по 2023 год показал следующее:

– *Документирование*: среднее время выполнения задач составляет 1079.58 часов за весь рассмотренный период, в то время как медианное время - равно 200 часам. То есть среднее время выполнения гораздо выше медианного, что может указывать на наличие относительно небольшого числа задач с очень высоким временем выполнения.

– *Настройка*: среднее время выполнения задач составляет 710.12 ч., а медианное при этом - 250 ч. Из этого следует, что раз время выполнения находятся ближе друг к другу, то это свидетельствует о более равномерном распределении времени выполнения задач.

– *Разработка*: среднее время - составляет 2015.99 ч., в то время как медианное время выполнения задач - 800 ч. Здесь также наблюдается существенная разница между средним и медианным временем выполнения задач. Это может указывать на наличие относительно небольшого числа задач, требующих значительного времени выполнения.

То есть для всех трех блоков средние значения времени выполнения задач существенно превышают медианные значения, что говорит о наличии относительно небольшого числа «трудоемких» задач в каждой категории. График представленный на рисунках ниже позволяет рассмотреть полученные данные также в контексте распределения по годам. Общими для всего периода с 2021 по 2022 год является то, что возросло количество задач, связанных с активной разработкой и количество суммарных часов находится в интервале от 600 до 2500 часов. Кроме того, это может быть также связано и с тем, что система

управления проектами была активно внедрена в деятельность рассматриваемого отдела начиная с 2021 года.

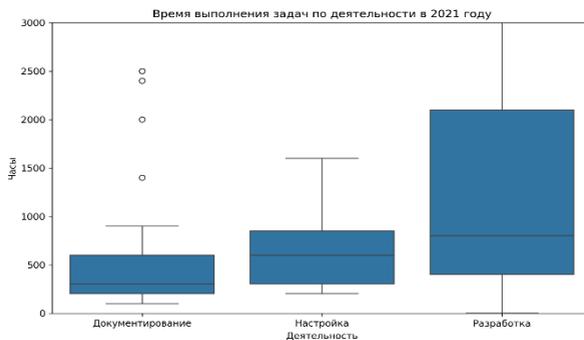


Рисунок 1 – Время выполнения задач: 2021

Теперь, зная о том, что наибольшей группой являются задачи, выполняемые в рамках разработки, был произведен анализ трудоемкость задач, решаемых в группе. При этом была выявлена следующее: исходя из анализа графика на рисунке 2 можно говорить о том, что проекты, в которых суммарное количество часов превышает 1 тысячу относятся к задачам с высокой трудоемкостью. В качестве данных для анализа был взят 2022 год, так как в соответствии с графиком на рисунке 2 - количество часов затрачиваемых на задачи превышает 2 тысячи.

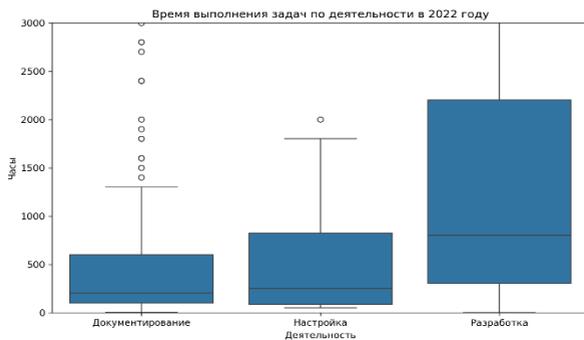


Рисунок 2 – Время выполнения задач: 2022

Был построен график распределения трудоемкости задач для каждого проекта, который был реализован в 2022 году. Наиболее

трудоемким оказался проект SAP22030, так как количество задач превысило 40, а суммарное количество часов на выполнение было до 2000 часов. Наименее трудоемким оказался проект STRY.

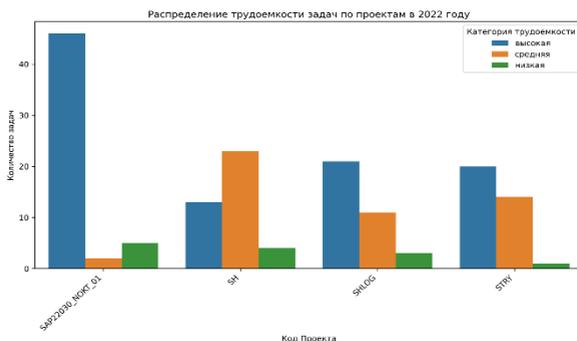


Рисунок 3 – Распределение трудоемкости задач по проектам

Заключение. Таким образом, был исследован аспект оценки трудоемкости проектов с использованием данных о трудозатратах и исполнителях в интеграционных проектах компании «Сайнер». Анализ выявил, что основная часть задач в отделе связана с разработкой, что было визуализировано диаграммами. Было проверено, что количество времени затраченного на выполнение задачи повышает трудоемкость проектов, а, следовательно, может быть использовано в качестве фактора для формирования ЦФ в системе поддержки принятия решений.

Список литературы:

1. Шульман В.Д., Шкирмонтова Е.А., Ерёмин О.Ю. Построение и эксплуатация систем поддержки принятия решений в проектной деятельности // Современные наукоемкие технологии. – 2021. – № 11-2. – С. 313- 318
2. Синоук В.Г., Кулабухов С.В. Метод классификации объектов с нечеткими оценками атрибутов // Искусственный интеллект и принятие решений. 2021. № 3. С. 87-92.
3. Ованесян Сергей Суменович, Шитова Милена Витальевна Содержание системы поддержки принятия решений для оценки трудоемкости разработки программных продуктов в условиях неопределенности // Известия БГУ. 2022. №3.

РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Сулов Д.О.,

Коршак К.С., ст. преп.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Информационные системы играют важную роль в управлении техническими системами, обеспечивая эффективное и оптимальное функционирование. В данном докладе мы рассмотрим разработку и применение информационных систем для управления техническими системами, их основные преимущества и примеры использования.

Основная часть

1. Определение информационных систем для управления техническими системами:

- Информационные системы для управления техническими системами (ИСУТС) представляют собой комплекс программных и аппаратных средств, предназначенных для сбора, обработки, хранения и передачи информации, необходимой для управления техническими системами.
- ИСУТС включают в себя различные компоненты, такие как датчики, базы данных, алгоритмы обработки данных, пользовательские интерфейсы и другие.

2. Преимущества использования информационных систем для управления техническими системами:

- Автоматизация и оптимизация процессов управления: ИСУТС позволяют автоматизировать множество операций, что упрощает и ускоряет процесс управления техническими системами.
- Улучшение принятия решений: ИСУТС предоставляют оперативную и точную информацию, необходимую для принятия решений, что позволяет управляющим органам принимать обоснованные и эффективные решения.
- Мониторинг и контроль: ИСУТС обеспечивают непрерывный мониторинг и контроль за состоянием технических систем, что позволяет оперативно реагировать на возникающие проблемы и предотвращать аварийные ситуации.

- Улучшение эффективности и надежности: ИСУТС позволяют оптимизировать работу технических систем, улучшая их эффективность и надежность.

3. Примеры применения информационных систем для управления техническими системами:

- Управление производственными системами: ИСУТС используются для автоматизации и оптимизации процессов производства, контроля качества, планирования производства и других аспектов управления производственными системами.
- Управление энергетическими системами: ИСУТС применяются для мониторинга и управления энергетическими системами, включая электроэнергетику, теплоснабжение, водоснабжение и другие.
- Управление транспортными системами: ИСУТС используются для управления транспортными системами, включая управление движением, мониторинг состояния транспортных средств, оптимизацию маршрутов и другие аспекты управления.
- Управление инфраструктурными системами: ИСУТС применяются для управления инфраструктурными системами, такими как городская инфраструктура, здания, коммунальные системы и другие.

4. Разработка информационных систем для управления техническими системами:

- Разработка информационных систем для управления техническими системами включает в себя несколько этапов. Сначала проводится анализ требований и определение функциональности системы. Затем происходит проектирование архитектуры системы, выбор необходимых компонентов и разработка программного обеспечения. После этого система тестируется и внедряется в рабочую среду. Важным этапом является обучение пользователей и поддержка системы в дальнейшем.

5. Примеры разработанных информационных систем для управления техническими системами:

- Системы управления производством: Например, системы управления производственными линиями, которые автоматизируют процессы сборки и контроля качества

продукции. Эти системы позволяют управлять производственными операциями, оптимизировать использование ресурсов и повышать производительность.

- Системы управления энергетическими сетями: Например, системы управления распределительными сетями электроэнергии, которые обеспечивают мониторинг и контроль за энергетическими системами, оптимизируют распределение энергии и повышают энергоэффективность.
- Системы управления транспортными сетями: Например, системы управления городскими транспортными сетями, которые обеспечивают мониторинг и контроль за движением транспорта, оптимизируют маршруты и расписание, а также повышают безопасность и комфорт пассажиров.
- Системы управления инфраструктурой: Например, системы управления городской инфраструктурой, которые обеспечивают мониторинг и контроль за состоянием зданий, коммунальными системами, дорогами и другими элементами инфраструктуры. Эти системы позволяют оптимизировать использование ресурсов, улучшать обслуживание и повышать эффективность инфраструктуры.

Заключение

Разработка и применение информационных систем для управления техническими системами имеет большое значение в современном мире. Они позволяют автоматизировать и оптимизировать процессы управления, улучшать принятие решений, обеспечивать мониторинг и контроль, а также повышать эффективность и надежность технических систем. Примеры применения информационных систем включают управление производственными, энергетическими, транспортными и инфраструктурными системами. Разработка информационных систем включает в себя несколько этапов, начиная от анализа требований и проектирования до внедрения и поддержки системы.

Список литературы:

1. Шведенко В.Н., Щекочихин О.В., Синкевич Е.А. Научно-техническая информация. Серия 2: Информационные процессы и системы. 2020. №9. С.7-14

2. Сорокин А.А. В сборнике: Информационные технологии и технологии коммуникаций. Современные достижения. Материалы Четвёртой Международной научной конференции, посвящённой 90-летию со дня основания Астраханского государственного технического университета. Астрахань, 2020. С.78
3. Фомин В.Н. К вопросу о классификации общекультурных компетентностей по направлениям подготовки бакалавров, осуществляемой БГТУ им. В.Г. Шухова. В сборнике: Научноёмкие технологии и инновации (XXI научные чтения). Белгородский государственный технологический университет им В.Г. Шухова. 2014. С.260 – 266

КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБЪЕКТНАЯ МОДЕЛЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Шапошников К.А.,

Коршак К.С., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Информационные технологии в управлении техническими системами и моделировании играют важную роль в современном мире. С их помощью организации и предприятия могут эффективно управлять своими техническими системами, прогнозировать и моделировать их поведение, а также принимать обоснованные решения для оптимизации процессов.

Классификация технических систем

Технические системы можно классифицировать по различным признакам. Одной из наиболее распространенных классификаций является деление систем по степени автоматизации:

- Ручные системы - это системы, в которых все операции выполняются вручную без использования автоматических устройств. Примерами ручных систем могут быть простые механические машины или инструменты, используемые человеком для выполнения определенных задач.
- Полуавтоматические системы - это системы, в которых часть операций выполняется автоматически, а часть требует вмешательства и контроля человека. Например, это могут быть машины, которые выполняют некоторые процессы автоматически, но требуют вмешательства оператора для некоторых операций.
- Автоматические системы - это системы, в которых все операции выполняются автоматически без участия человека. Примерами таких систем могут быть производственные линии с автоматическими роботами или компьютерные системы, которые выполняют определенные расчеты и операции без прямого вмешательства человека.

Также системы могут быть классифицированы по другим признакам, таким как степень сложности, область применения, принцип работы и прочие. Классификация технических систем позволяет лучше понять и анализировать их особенности и требования к управлению.

Классификация с точки зрения структуры технической системы

Классификация с точки зрения структуры технической системы может быть основана на различных критериях. Вот несколько примеров:

1. **Монолитная структура:** в данном случае все компоненты технической системы объединены в одно целое и функционируют как одно устройство. Примером такой системы может быть автомобиль, в котором двигатель, трансмиссия, тормозная система и другие компоненты интегрированы в одну конструкцию.

2. **Иерархическая структура:** в данной классификации компоненты технической системы организованы в виде иерархии. На высшем уровне находится главный модуль или центральный компонент, к которому подключены подчиненные модули и компоненты. Примером такой системы может быть компьютер, где центральный процессор является главным модулем, а клавиатура, мышь и монитор являются подчиненными компонентами.

3. **Сетевая структура:** в данном случае компоненты технической системы соединены между собой через сеть связи. Каждый компонент может функционировать независимо от других, но в то же время может взаимодействовать с ними посредством сети. Примеры такой структуры - компьютерные сети, где компьютеры подключены друг к другу через сетевой кабель или беспроводное соединение.

4. **Модульная структура:** в данной классификации техническая система состоит из отдельных модулей или блоков, которые могут быть заменены или модифицированы независимо от других модулей. Примерами такой структуры могут быть электронные устройства, такие как мобильные телефоны или ноутбуки, где каждый модуль (экран, процессор, память) может быть заменен отдельно от других.

Это лишь некоторые примеры классификации с точки зрения структуры технической системы. В реальности могут существовать и другие виды структур, которые могут быть уникальны для конкретного устройства или области применения.

Моделирование структуры технических систем

Моделирование структуры технических систем - это процесс создания абстрактной модели, которая описывает составные элементы и связи между ними в технической системе. Для моделирования структуры технических систем можно использовать разные методы и инструменты, такие как функциональный анализ, блок-схемы, диаграммы размещения,

UML-диаграммы и т.д. Важно выбрать подходящий метод в зависимости от конкретного проекта и целей моделирования.

Объектная модель технической системы

Объектная модель технической системы представляет собой абстракцию реальных объектов и их взаимосвязей внутри системы. Эта модель описывает структуру и поведение объектов, которые являются частями системы, и позволяет анализировать и оптимизировать работу системы.

Объектная модель состоит из следующих элементов:

- **Объекты:** это основные элементы модели, представляющие конкретные или абстрактные объекты в системе. Каждый объект имеет определенные свойства и поведение.
- **Классы:** классы определяют типы объектов и описывают их общие свойства и методы. Классы являются шаблонами для создания объектов.
- **Связи:** связи определяют отношения между объектами и классами. Они могут быть направленными или двусторонними, между одним или несколькими объектами.
- **Атрибуты:** атрибуты - это характеристики объектов, которые определяют их состояние. Например, атрибут "цвет" может быть определен для объекта "автомобиль".
- **Методы:** методы - это операции, которые могут быть выполнены объектами или классами. Они определяют поведение объектов и могут использоваться для изменения состояния объектов или получения информации о них.
- **Наследование:** наследование позволяет создавать новые классы на основе существующих классов. Это позволяет использовать уже определенные свойства и методы в новых классах, что способствует повторному использованию кода и облегчает поддержку и расширение системы.
- **Полиморфизм:** полиморфизм позволяет объектам разных классов использовать методы с одинаковым именем, но с различной реализацией. Это позволяет обработке объектов разных классов в общем виде и упрощает изменение и добавление новых классов в систему.

Объектная модель технической системы является основой для проектирования и разработки системы. Она помогает разработчикам понять структуру и поведение системы, а также оптимизировать ее работу и улучшить ее функциональность.

Объектная модель линейной технической системы

Объектная модель линейной технической системы описывает ее составные части и взаимосвязи между ними. Она является основой для проектирования и анализа системы. Объектная модель позволяет легко представить систему в виде набора объектов, их атрибутов, взаимодействий, функций и интерфейсов. Это упрощает проектирование, анализ и сопровождение системы, а также обеспечивает понимание ее структуры и поведения.

Заключение

В заключение, информационные технологии играют важную роль в управлении техническими системами и моделировании. Они позволяют собирать, хранить, обрабатывать и анализировать большие объемы данных, что помогает в принятии обоснованных и эффективных решений при управлении техническими системами.

Информационные технологии также позволяют создавать математические и компьютерные модели, которые помогают визуализировать и анализировать работу технических систем. Моделирование позволяет предсказывать поведение системы, оптимизировать ее работу, а также устранять возможные проблемы и избегать рисков.

Кроме того, информационные технологии позволяют автоматизировать управление техническими системами с помощью специальных программных средств и систем. Это позволяет снизить нагрузку на персонал, улучшить эффективность и точность управления, а также сократить время на выполнение задач.

В целом, информационные технологии в управлении техническими системами и моделировании являются неотъемлемой частью современного подхода к управлению и позволяют повысить эффективность, надежность и безопасность функционирования технических систем.

Список литературы:

1. Сорокин А.А. В сборнике: Информационные технологии и технологии коммуникаций. Современные достижения. Материалы Четвертой Международной научной конференции, посвященной 90-летию со дня основания Астраханского государственного технического университета. Астрахань, 2020. С. 78.
2. Вычегжанин К.О., Четвергов В.А. Наука и бизнес: пути развития. 2021. № 5 (119). С. 60-64.

3. Сергиенко Л.С. автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Иркутский государственный университет путей сообщения. Иркутск, 2006
4. Шведенко В.Н., Щекочихин О.В., Синкевич Е.А. Научно-техническая информация. Серия 2: Информационные процессы и системы. 2020. № 9. С. 7-14.
5. Фомин В.Н. К вопросу о классификации общекультурных компетентностей по направлениям подготовки бакалавров, осуществляемой БГТУ им. В.Г. Шухова. В сборнике: Наукоёмкие технологии и инновации (XXI научные чтения). Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2014. С.260-266

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УПРАВЛЕНИИ И МОДЕЛИРОВАНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Щукин К.К.,

Коршак К.С., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

С развитием компьютерных технологий, появлением больших данных, аналитики данных, облачных вычислений, интернета и искусственного интеллекта, возможности применения информационных технологий для оптимизации управления техническими системами стали более широкими и разнообразными. Применение ИИ в управлении и моделировании технических систем остаётся лишь вопросом времени.

Понятие Искусственного интеллекта (ИИ)

В данной статье мы будем использовать термин ИИ, который сформировал Джон МакКарти в 1956г: «Искусственный интеллект – это раздел науки и инженерии, занимающийся изучением и построением интеллектуальных систем». В его термине присутствует ещё один – Интеллектуальные системы, который мы понимаем как автоматизированную систему, основанную на знаниях, способную решать различного вида задачи.

Виды Искусственного интеллекта

Artificial Intelligence (с англ. *Искусственный интеллект*) успешно подразделяется на 3 главные категории:

- Ограниченный искусственный интеллект (*Narrow Artificial Intelligence, NAI*)
- Общий искусственный интеллект (*Artificial General Intelligence, AGI*)
- Сверхразумный искусственный интеллект (*Artificial Super Intelligence, ASI*)

Ограниченный искусственный интеллект (ANI)

Artificial Narrow Intelligence также называют «Узким ИИ». Такое наименование они получили в связи с тем, что умеют обрабатывать одновременно лишь одну конкретную задачу. ОИИ часто используется для решения ограниченных задач, таких как классификация, прогнозирование, определение паттернов или выполнение определенного набора действий. Одним из наиболее известных примеров

ОИИ являются системы рекомендации в онлайн-магазинах или потоковых сервисах, которые анализируют предпочтения пользователя и предлагают ему товары, фильмы или музыку на основе предоставленной информации.

Ограниченный искусственный интеллект (ОИИ) может быть применен в различных областях управления и моделирования технических систем. Например:

1. Управление производственными процессами: ОИИ может использоваться для управления процессами в производственных линиях, автоматизации производственных операций и оптимизации производственных процессов в реальном времени.
2. Прогнозирование отказов оборудования: ОИИ может быть применен для прогнозирования возможных отказов оборудования на основе анализа его состояния и рабочих параметров.
3. Управление энергопотреблением: ОИИ может использоваться для оптимизации энергопотребления в технических системах, прогнозирования пиковых нагрузок и оптимизации работы оборудования с целью экономии энергии.
4. Управление сетевыми системами: ОИИ может помочь в управлении и оптимизации сетевых технических систем, таких как телекоммуникационные сети, системы передачи данных, управление трафиком и др.
5. Моделирование технических систем: ОИИ может применяться для создания простых моделей систем, прогнозирования и оптимизации параметров и сценариев функционирования технических систем.

Применение ограниченного искусственного интеллекта в данных областях может улучшить процессы управления и моделирования технических систем, оптимизировать работу оборудования и повысить эффективность производства.

Общий искусственный интеллект (AGI)

Общий ИИ (или AGI) – это тип искусственного интеллекта, который обладает возможностью решать сразу несколько задач, на уровне человека или лучше. Вместо того, чтобы сфокусироваться лишь на одной задаче, как Ограниченный ИИ, AGI имеет способность к адаптации в разных ситуациях и самостоятельно изучать какие-либо новые концепции. Именно этому типу искусственного интеллекта приписывают возможность навредить человеку, если AGI будет работать бесконтрольно.

Применение AGI в области управления и моделирования технических систем может иметь потенциал для решения сложных и многомерных проблем. Вот несколько областей, где AGI может найти применение:

1. Прогнозирование и оптимизация: AGI имеет потенциал для анализа сложных и многомерных данных, и предсказания будущих состояний технических систем, а также оптимизации их работы в реальном времени. Это особенно полезно в области производства, где AGI может помочь в принятии решений о распределении ресурсов, управлении запасами и планировании производственных процессов.
2. Самообучение и адаптация: AGI имеет потенциал для самообучения и адаптации к изменяющимся условиям и требованиям, что обеспечивает более гибкое и эффективное управление техническими системами.

Сверхразумный искусственный интеллект (ASI)

Сверхразумный искусственный интеллект (СИИ) - это понятие, предложенное философом Ником Бостромом, для обозначения возможной формы искусственного интеллекта, которая превосходит человеческий интеллект во всех его аспектах. Этот термин обычно используется в контексте размышлений о потенциальном развитии искусственного интеллекта до уровня, когда он сможет демонстрировать намного более высокий уровень интеллектуальных способностей по сравнению с человеком.

Применение СИИ в области управления и моделирования технических систем представляет собой потенциальную перспективу, которая, пока что, основана больше на теоретических размышлениях, чем на практической реализации.

Возможные области применения СИИ в управлении и моделировании технических систем может реализоваться в эффективном управлении сложностью: здесь СИИ может помочь в управлении сложными техническими системами с большим количеством переменных, взаимосвязей и параметров, предоставляя возможность для более точного анализа и принятия более сложных решений.

Заключение

Применение искусственного интеллекта (ИИ) в управлении и моделировании технических систем имеет огромный потенциал для улучшения эффективности, надежности и инновационности различных процессов. Алгоритмы машинного обучения, анализ данных, цифровые двойники и другие технологии ИИ предоставляют уникальные

возможности для оптимизации и автоматизации управления техническими системами.

Кроме того, развитие более продвинутых форм искусственного интеллекта, таких как общий и даже сверхразумный искусственный интеллект, представляют потенциальные перспективы для улучшения анализа данных, прогнозирования, принятия решений и технологического моделирования.

Список литературы:

1. Волкова В.Н. Теория информационных процессов и систем: учебник и практикум для вузов. – 2-е изд. – Москва: Юрайт, 2023. – 432с.
2. Боровска Е.В. Основы искусственного интеллекта: учебное пособие. – 5-е изд. – Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 127с.
3. Фомин В.Н. К вопросу о классификации общекультурных компетентностей по направлениям подготовки бакалавров, осуществляемой БГТУ им. В.Г. Шухова. В сборнике: Научноёмкие технологии и инновации (XXI научные чтения). Белгородский государственный технологический университет им В.Г. Шухова. 2014. С.260 - 266

9. АВТОМАТИЗАЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ НА БАЗЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕТОДОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БИОНИЧЕСКИМ МАНИПУЛЯТОРОМ

Авофуйе А.Д.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Ампутация конечности влияет практически на все аспекты жизни человека. Ампутанты страдают от физической неполноценности и множества эмоциональных и психосоциальных проблем. Ампутация приводит к трехкратной потере функций, ощущений и образа тела. Ограничения в строении и функции тела, вызванные ампутацией, влияют на уровень активности, тем самым снижая участие человека в жизни общества, он не может самостоятельно выполнять повседневные дела и нуждается в помощи окружающих.

Протезы верхних конечностей по принципу действия можно разделить на две основные категории: пассивные и активные протезы. В активных протезах, работающих от тела, управление осуществляется с помощью кабелей, прикрепленных к здоровой конечности человека с ампутированной конечностью с помощью жгутов. Бионический манипулятор относится к активным протезам, и при его разработке в качестве входного устройства системы используется датчик электромиограммы (EMG), для обработки полученных входных сигналов - Arduino, а в 3D-печатной руке – сервоприводы (см. рис 1).

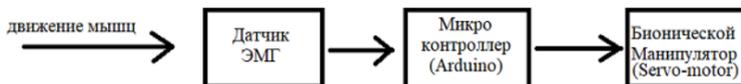


Рисунок 1 – Система управления манипулятором

Управление бионическим манипулятором разделено на систему с открытым контуром, в которую на датчик поступают данные от движений мышц. Сигнал, получаемый датчиком, затем значительно усиливается и преобразуется в электронные сигналы, которые считываются микроконтроллером, в данном случае - Arduino. Arduino

здесь отвечает за считывание сигналов и определение того, какой сигнал отвечает за перемещение того или иного серводвигателя бионического манипулятора. Arduino управляется с помощью кодов, написанных на языке С. В конечном итоге сигналы посылаются на серводвигатели для правильного позиционирования бионического манипулятора.

ЭМГ – датчик, также известный как электромиографический датчик, – это датчик, измеряющий небольшие электрические сигналы, генерируемые мышцами при их движении. Датчик состоит из поверхностных электродов, дифференциальных усилителей и аналого-цифровых фильтров.

Для изготовления датчика ЭМГ необходимы следующие компоненты:

- провода для электродов и электрических схем;
- металлический лист (можно использовать банку из-под напитков со снятым пластиковым покрытием);
- микросхема операционного усилителя общего назначения LM324п
- резистор 200-220 Ом;
- 3 резистора по 10 Ком;
- 2 резистора по 100 Ком;
- 2 резистора по 1 МОм;
- макетная плата;
- микроконтроллер (Arduino).

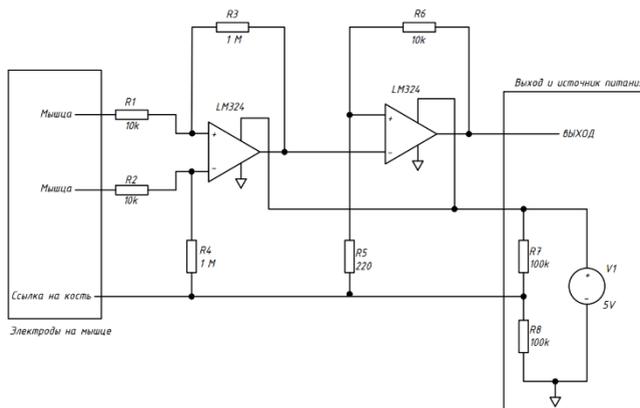


Рисунок 2 – Схема ЭМГ

В качестве микроконтроллера используется Arduino Uno, который получает входные сигналы от датчика и с помощью записанных кодов преобразует их в команды для перемещения серводвигателя [2].

В качестве серводвигателя используется серводвигатель SG90, это миниатюрный и легкий серводвигатель с большой выходной мощностью и высокой точностью. Всего используется 5 серводвигателей. Серводвигатели подключаются к бионическим манипуляторам с помощью лески. При вращении сервомотора леска приводит в движение каждый палец. Напечатанная на 3D-принтере бионическая рука создана в рамках проекта с открытым исходным кодом InMoov. Сервомоторы также питаются от источника питания напряжением 5 вольт и постоянным током 3 ампера.



Рисунок 3 – Напечатанный на 3d-принтере манипулятор, датчики arduino и EMG

Кожа ампутированного человека должна быть чистой и слегка влажной, чтобы сенсоры могли правильно распознавать движения мышц.

Список литературы:

1. Рубанов В.Г., Бушуев Д.А., Бажанов А.Г., Ващенко Р.А. Проектирование робототехнических систем и комплексов. Белгород: Изд-во БГТУ, 2020. – 190 с.
2. AUTODESK Instructables : [сайт] / - URL: <https://www.instructables.com/Simple-Dry-Electrode-EMG-for-Arduino/> (дата обращения: 15.11.2023). – Текст : электронный
3. InMoov : [сайт] / - URL: <https://inmoov.fr/> (дата обращения: 15.11.2023). – Текст: электронный.
4. Амперка : [сайт] / - URL: <http://wiki.amperka.ru/products/servo-fs90> (дата обращения: 15.11.2023). – Текст: электронный.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ НАНЕСЕНИЯ ЭТИКИРОВКИ

Аткин А.А., магистрант,
Ващенко Р.А., канд. техн. наук, доц.,
Степовой А.А., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В мире, где каждая деталь имеет значение, процесс нанесения этикировки на продукцию становится неотъемлемой частью производства. Инновационные технологии не только улучшают этот процесс, но и делают его более эффективным и точным. Апликаторы, разработанные для нанесения этикеток на продукты, становятся ключевым звеном в производственной цепочке, обеспечивая не только четкое и надежное нанесение маркировки, но и повышение качества продукции.

Честный знак на продукции представляет собой маркировку или этикетку, подтверждающую соответствие продукции определенным стандартам, требованиям или критериям. Этот знак часто выдается специализированными организациями или ассоциациями и может варьироваться в зависимости от конкретной области или типа продукции.

Основная цель честного знака - информировать потребителей о том, что продукт произведен с соблюдением определенных стандартов качества, безопасности, экологической устойчивости или других аспектов. Часто эти стандарты могут включать в себя следующие аспекты:

1. **Качество продукции:** Отсутствие определенных вредных веществ, соответствие определенным стандартам производства, контроль за качеством.
2. **Экологическая устойчивость:** Использование экологически чистых материалов или методов производства, уменьшение негативного влияния на окружающую среду.
3. **Социальная ответственность:** Условия труда, социальные и экономические аспекты производства, влияние на общество и т.д.
4. **Происхождение продукции:** Указание места производства или происхождения ингредиентов, поддержка местных производителей и т.д.

Честный знак может иметь различные формы, но обычно он отображается на упаковке продукции в виде логотипа, этикетки или специального знака, который информирует потребителя о соответствии данного товара определенным стандартам или критериям. Он помогает потребителям принимать более осознанные решения о покупке, ориентируясь не только на цену или бренд, но и на качество и соответствие продукции определенным требованиям.

В связи с актуальностью задачи была разработана система нанесения этикеток и мониторинга качества, основанная на использовании технического зрения.

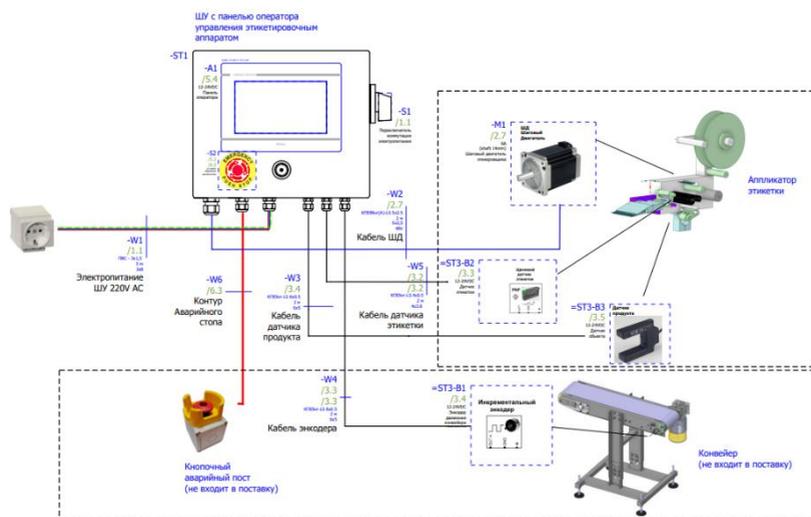


Рисунок 1 – Общий вид этикировщика

Для контроля качества маркировки применяется камера технического зрения, играет ключевую роль в выявлении дефектов или ошибок на маркированных поверхностях продукции. Ее основная задача - сканировать и анализировать маркировку, чтобы обнаружить любые отклонения от установленных стандартов или требований к качеству.

Путем использования оптической технологии и программного обеспечения камера сканирует каждый элемент маркировки, сравнивая его с эталоном или заданными параметрами. Она выявляет различные дефекты, такие как неправильное расположение, отсутствие части

маркировки, искажения букв или символов, неравномерность и другие несоответствия.



Рисунок 2 – Результат работы программы по считыванию QR-кода

Когда камера обнаруживает такие ошибки, система автоматически помечает соответствующий продукт для отбраковки или дальнейшей проверки. Это позволяет операторам производства или автоматическим системам идентифицировать и удалить бракованные или некорректно помеченные продукты из производственного процесса.

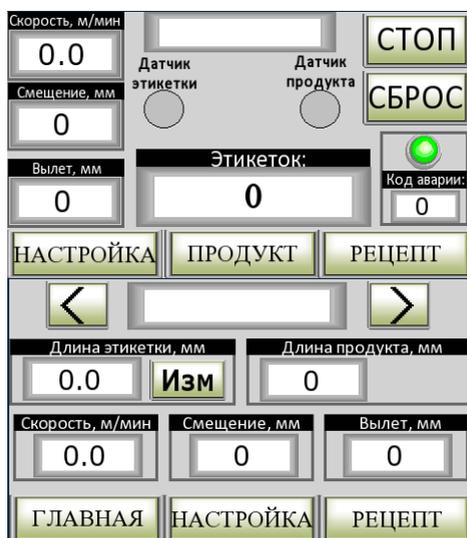


Рисунок 3 – Пользовательский интерфейс программы



Рисунок 4 – Пользовательский интерфейс программы

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках гранта Президента Российской Федерации МК-4886.2022.4.

Список литературы:

1. Визильтер, Юрий Алексеевич Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW и IMAQ Vision / Визильтер Юрий Алексеевич. - М.: ДМК Пресс, 2016. - 434 с.
2. Бородин, И.Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления (ССУЗ) / И.Ф. Бородин. — М.: КолосС, 2006. — 352 с.
3. Программируемый логический контроллер SMH 2G. Руководство по эксплуатации. СПб.: Сегнетикс, 2013. 103 с.
4. Клюев, А.С. Автоматизация настройки систем управления / А.С. Клюев, В.Я. Ротач, В.Ф. Кузицин. — М.: Альянс, 2015. — 272 с.
5. «Сегнетикс» контроллеры для систем автоматизации [Электронный ресурс]. URL: http://segnetics.com/smh_2010/ (дата обращения: 05.03.2019).
6. Зубарев, Ю.М. Автоматизация координатных измерений в машиностроении: Учебное пособие. 2-е изд., пер. и доп. / Ю.М. Зубарев, С.В. Косаревский. — СПб.: Лань, 2016. — 160 с.
7. Глория, Буэно Гарсия Обработка изображений с помощью OpenCV / Глория Буэно Гарсия. - М.: ДМК Пресс, 2015. - 506 с.

ВЫБОР ПЛК ДЛЯ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ ПОДГОТОВКИ ГАЗА

Березняк В.Н., аспирант,
Бажанов А.Г., канд. техн. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

До 2022г. большую часть рынка производства автоматики нефтегазового оборудования в России занимала компания Siemens и ей подобные [1][2][3]. Сегодня уход зарубежных производителей промышленных контроллеров с российского рынка производства нефтегазового оборудования мотивирует производителей оборудования заниматься освоением отечественных видов продукции автоматики. Заказчики, эксплуатируя ранее качественное зарубежное оборудованию, сегодня диктуют свои требования к составу и элементной базе систем автоматизированного управления многофункциональными установками подготовки газа (МУПГ). Основным требованием заказчиков остаётся соответствие используемого контроллерного оборудования стандартам ИЕС 61131-3 при разработки прикладного программного обеспечения. Также при выборе контроллерного оборудования систем автоматизированного управления МУПГ, учитывается комплекс технических характеристик, обеспечивающих возможность построения ответственных, отказоустойчивых и распределённых АСУ ТП. Пожелания и предпочтения заказчика вынуждает разработчиков осваивать новые программно-технические комплексы (ПТК) и сопутствующее оборудование в его составе.

На основе современных требований к системам автоматизированного управления МУПГ [5], а также советов зарубежных специалистов по выбору контроллерного оборудования [4] определим набор основных факторов выбора контроллерного оборудования:

- совместимость ПО и поддержка средой разработки (IDE) хотя бы десятков разновидностей ПЛК;
- минимальные усилия при активации программных лицензий;
- наличие эффективных инструментов при разработке прикладного ПО и система контроля версий;

- эффективная и оперативная служба технической поддержки

Перед выбором контроллерного оборудования для автоматизации МУПГ кратко рассмотрим объект автоматизации. Установка МУПГ предназначена для подготовки газа до товарных кондиций перед его подачей в различное газоиспользующее оборудование [1][2]. Процесс подготовки газа включает в себя следующие процессы:

- очистка газа от капельной жидкости и механических примесей;
- сбор и дренаж газового конденсата;
- сепарация и осушка газа;
- подогрев газа;
- редуцирования газа;
- технологический или коммерческий учёт газа;
- одоризация газа перед подачей в газопровод;
- контроль качества физико-химических параметров газа;
- подача газа на собственные нужды;
- защита технологического оборудования при аварийных ситуациях;
- аварийное дистанционное отключение линий подачи газа в газопровод.

Типовая структурная технологическая схема МУПГ подробно рассмотрена в статье «Актуальные требования к системам автоматизированного управления многофункциональными установками подготовки газа» [5].

Определим наиболее важные характеристики для выбора контроллерного оборудования для построения системы автоматизированного управления МУПГ [4][5]:

- поддержка «горячего» резервирования центральных процессоров, источников питания и модулей ввода/вывода и возможность горячей замены всех модулей ПЛК без прерывания выполнения прикладного ПО;
- поддержка полных и комбинированных схем резервирования ПЛК и источников питания;
- наличие дублированной скоростной шины данных и поддержка аппаратного расширения крейта ПЛК;
- подключение удалённых крейтов ввода/вывода к центральному процессору по смешанным схемам для построения распределённых систем АСУ ТП;
- наличие коммуникационных интерфейсов: RS-485, Ethernet100/1000 RJ-45, Ethernet 100/1000 FO

- поддержка стандартизированных протоколов Modbus RTU, Modbus TCP, PROFIBUS DP, OPCDA, OPC UA
- поддержка энергонезависимой памяти (ПЗУ);
- IDE с поддержкой языков стандарта IEC 61131-3;
- IDE с поддержкой объектно-ориентированного подхода (ООП) при разработке прикладного ПО;
- наличие библиотеки функциональных блоков: базовых алгоритмов, диагностики аппаратных компонентов, алгоритмов для нефтегазовой отрасли.

На основе ранее описанных критериев выбора ПЛК для построения систем автоматизированного управления МУПГ был выбран контроллер REGUL серии R500 двухслотового типа с заказным номером R500 CU 00 051-009-AAA [6] рис.1.



R500 CU 00 051-000-AAA

2 Гб ОЗУ

4 Гб ПЗУ

RS-232

RS-485

4xEthernet RJ45

2xUSB

Modbus RTU

Modbus TCP

«Горячее» резервирование

ASTRA IDE (ядро CDS 3.5)

Поддержка ООП в разработке ППО

Библиотеки:

PsDiagn – самодиагностика,

PsBase – базовые алгоритмы, PsTechOG –

алгоритмы нефтегазовой отрасли

Рисунок 1 – Модуль центрального процессора REGUL R500

Выводы: Разработка ППО для контроллера REGUL осуществляется в среде ASTRA.IDE ядром которой является среда CoDeSys 3.5 и

соответственно поддерживает объектно-ориентированный подход к разработке прикладного ПО согласно стандарту IEC 61131-3. Производитель контроллеров REGUL предоставляет обширную библиотеку для нефтегазовой отрасли. Контроллеры REGUL имеют глубокую самодиагностику с возможностью программной обработки с помощью библиотеки PsDiag.

Контроллер REGUL R500 рекомендуется для построения отказоустойчивых систем автоматизированного управления объектами с быстроменяющимися физическими процессами протекающими в установках МУПГ.

Список литературы:

1. Каминский П. Автоматизация установки комплексной подготовки газа на базе отказоустойчивой системы S7-400 // Журнал «Современные технологии автоматизации» / №2/2012. С. 30 – 37.
2. Лаврухин Р.С. Разработка и внедрение АСУТП установки комплексной подготовки газа // Журнал «Автоматизация в промышленности» / №8/2016. С. 19 – 24.
3. Карин Ю.П. Потенциал ОАО «БЗМТО» в вопросах автоматизации технологических процессов // Журнал «Территория «Нефтегаз» / №12/2013. С. 12 – 13.
4. Брин Д., Лэмб Ф., Ван Дер Вал Э. Советы по выбору оборудования и ПО для промышленных контроллеров // Журнал «Современные технологии автоматизации» / №3/2023. С. 38 – 39.
5. Березняк В.Н. Актуальные требования к системам автоматизированного управления многофункциональными установками подготовки газа / Березняк В.Н., Бажанов А.Г. // Молодёжный вестник НФ БГТУ. / Том 03. № 01 (09)/2023. С. 93 – 101.
6. ДРА-311 Системное руководство REGUL R500 / Версия 2.33 Ноябрь 2023.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ERP-СИСТЕМ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Билым А.Д., магистрант
*Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет*

В настоящее время материально-техническое обеспечение (МТО) строительной организации является неотъемлемой частью успешной реализации проектов. Все большее значение приобретают современные методы и внедрение информационных систем, которые позволяют компаниям повысить эффективность и качество выполняемых работ. Для эффективного выполнения строительных проектов необходимо обеспечить своевременное и оптимальное поставку строительных материалов и техники на объекты. Автоматизация процессов материально-технического обеспечения в строительстве является ключевой задачей, которая может существенно повысить успешность проектов строительных компаний и снизить риски задержек и перерасходов.

Одной из основных задач автоматизации процессов МТО является экономия времени и ресурсов. Системы автоматизации позволяют упростить и улучшить процессы закупки и поставки строительных материалов, а также учет и контроль их использования. Автоматическое управление процессами складского хозяйства позволяет снизить количество лишних заявок и перерасхода материалов, а также исключить ненужные перемещения материалов. [1]

Кроме того, автоматизация способствует повышению прозрачности и контроля над всеми этапами обеспечения строительства. Использование электронных систем позволяет в режиме реального времени отслеживать положение, использование и техническое состояние всех строительных материалов и техники. Появляются возможности оперативно реагировать на возможные проблемы и минимизировать издержки.

Для эффективного управления строительством используются различные информационные системы, включая ERP-системы, внедрение которых позволяет согласовать цели и задачи, стоящие перед компанией, с целями и задачами отдельных подразделений и подрядных организаций.

Системы планирования ресурсов предприятия (ERP) представляют собой сложные программные решения, созданные для оптимизации и автоматизации бизнес-процессов в организации. Эти системы включают в себя широкий набор функциональных возможностей и модулей, позволяющих эффективно управлять ресурсами, финансами, производством, планированием, снабжением и другими важнейшими аспектами деятельности предприятия [2].

Возможности ERP-систем:

- Финансовый менеджмент: включает в себя бухгалтерский учет, финансовое планирование и анализ. Он также включает в себя управление бюджетом.

- Контроль производства: предполагает стратегическое планирование и эффективный контроль производственных процессов, включая управление материалами и оборудованием.

- Закупки и логистика: включают в себя управление запасами, процессы закупок, логистические операции и управление цепями поставок.

- Проектный менеджмент: планирование, отслеживание и управление строительными проектами.

- Управление человеческими ресурсами: процессы, такие как учет сотрудников, оплата труда, управление персоналом.

- Аналитика и отчетность: формирование отчетов, анализ данных и мониторинг важных показателей.

Примеры популярных ERP-систем, используемых в строительстве:

1. 1С: ERP Управление строительством - широко распространенная в России ERP-система, предназначенная для управления строительными проектами. Основное внимание в ней уделяется эффективному ведению учета по проекту, включая материалы, финансы и персонал, а также комплексному планированию и анализу проекта.

2. SAP - известная ERP-система, широко используемая в строительной отрасли России. Она обладает широкими функциональными возможностями, включающими управление проектами, финансовый менеджмент и управление цепочками поставок.

3. Microsoft Dynamics 365, ERP-платформа, предлагает настраиваемые модули, специально разработанные для строительных

компаний. Она легко интегрируется с различными продуктами Microsoft, образуя собственную экосистему.

4. Галактика ERP – это комплексная российская ERP-система, предназначенная для управления различными аспектами бизнеса, включая финансы, производство и управление проектами. Она содержит модули, отвечающие специфическим потребностям организаций, работающих в России, и соответствующие законодательству и стандартам бухгалтерского учета.

5. Oracle ERP - это специализированная система, разработанная специально для управления строительными проектами. Она включает в себя различные аспекты, такие как планирование проекта, контроль бюджета, управление ресурсами и коммуникациями. [3]

Далее в таблице 1 проведем сравнительный анализ наиболее популярных решений, используемых на российском рынке.

Таблица 1 – Сравнение популярных ERP систем

№ п/п	Система	Сфера применения	Сроки внедрения	Стоимость внедрения	Кол-во внедрений
1	1C: ERP	Строительное производство, машиностроение и др.	От 3 до 9 мес.	360 тыс. руб.	3616
2	SAP ERP: SAP	Строительное производство, нефтегазовая промышленность и т.д.	От 12 до 36 мес.	От 235 тыс. руб.	812
3	Microsoft Dynamics 365	Строительное производство, нефтегазовая промышленность и т.д.	От 8 до 18 мес.	От 500 тыс. руб.	1037
4	Галактика ERP	Нефтегазовая промышленность, строительное производство, и т.д.	От 4 до 18 мес.	От 450 тыс. руб.	804
5	Oracle ERP	Тяжелая промышленность, финансовый сектор, строительное	5 лет о более	От 500 тыс. руб.	163

		производство, нефтегазовая промышленность и т.д.			
--	--	---	--	--	--

Эти ERP-системы предоставляют российским строительным компаниям современные инструменты для эффективного управления проектами, ресурсами и финансами, что является ключевым фактором для успешного ведения бизнеса в строительной отрасли [4,5].

Исходя из всего сказанного, можно выделить основные преимущества ERP – систем:

1. Управление проектами: ERP-системы способствуют эффективному управлению строительными проектами, предоставляя инструменты для планирования, контроля и отслеживания. В конечном итоге это приводит к улучшению соблюдения графиков реализации проектов, что обеспечивает более точное соблюдение сроков и бюджетов.

2. Повышение эффективности использования ресурсов: системы помогают повысить эффективность использования трудовых ресурсов, оборудования и сырья, что приводит к экономии средств и снижению расходов.

3. Автоматизация цепочки поставок на строительных площадках предполагает использование программных пакетов для управления запасами и закупками материалов. Это позволяет обеспечить бесперебойную поставку ресурсов.

4. Прозрачность обеспечивается структурированным хранением данных, что позволяет получить полное представление обо всех этапах строительства. Это, в свою очередь, позволяет принимать обоснованные решения.

5. Улучшение коммуникации: облегчают обмен информацией и улучшают взаимодействие между сотрудниками различных подразделений, что приводит к повышению эффективности работы.

Недостатки использования ERP-систем:

1. Высокая стоимость внедрения может быть критическим фактором, когда речь идет о внедрении ERP-систем.

2. Сложность настройки: каждое строительное предприятие уникально, поэтому настройка может быть сложной и требовать индивидуального подхода.

3. Обучение сотрудников: внедрение новой системы требует много времени и ресурсов для подготовки кадров, что может привести к дополнительным издержкам

4. Высокие стандарты безопасности данных: важно обеспечить высокий уровень безопасности данных, чтобы предотвратить утечки конфиденциальной информации.

5. Когда на предприятии уже имеются другие ИТ-системы, интеграция ERP-системы может оказаться довольно сложной задачей.

Внедрение системы планирования ресурсов предприятия (ERP) в строительной отрасли может дать ряд преимуществ. Однако оно требует тщательного подхода и проработки.

В настоящее время оптимизация материально-технического обеспечения и выбор наиболее эффективного системы автоматизации являются важнейшими задачами, с которыми приходится сталкиваться строительным компаниям. Повышение конкурентоспособности является одной из главных задач предприятия, и для этого используются различные передовые информационные технологии. Использование ERP-систем позволяет сократить сроки реализации проектов, снизить финансовые риски, управлять процессами поставок и наладить взаимодействие между участниками строительного процесса.

Список литературы:

1. Опекунов Валерий Александрович, Мартиросян Тигран Самвелович Исследование существующей системы материально-технического обеспечения в строительстве // Вестник ГГУ. 2016. №11.
2. Волков Я.А., Мухаметова Д.Р., Ларин В.И. Основные функции и внедрение ERP-систем в строительстве. Интернет-портал: IX Международная студенческая научная конференция "Студенческий научный форум 2017"
3. Конева Дарья Александровна Современные ERP-системы на российском рынке: сравнительный Обзор // Academy. 2019. №4 (43). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-erp-sistemy-na-rossiiskom-rynke-sravnitelnyi-obzor> (дата обращения: 14.10.2023).
4. Кузина Н.В. Сравнительный Анализ Erp-Систем // Экономика и социум. 2018. №3 (46). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-erp-sistem> (дата обращения: 14.10.2023). Калентьева, Ю.Н. Проблема реализации и внедрения MRP-систем на современном промышленном предприятии / Ю.Н. Калентьева // Молодой ученый. - 2017. - No 17. - С. 353-356
5. Голубева О.Л. Анализ Функциональных Возможностей Современных Erp-Систем // Управление в современных системах. 2022. №3 (35). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-funktsionalnyh-vozmozhnostey-sovremennyh-erp-sistem> (дата обращения: 15.10.2023).
6. Производственная логистика: Учеб. Пособие. [Текст] / Под ред. Ларин Л.С. Саранск: Тип. «Крас.Окт.», 2018.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И НАВИГАЦИИ МОБИЛЬНОГО РОБОТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМА SLAM

Виласис Г.С.А.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Одной из основных задач систем управления (СУ) автономных роботов [1] является задача навигации и ее подзадача — локализация робота в пространстве.

Мобильная робототехника в последние годы добилась больших успехов в промышленных приложениях, наблюдении, медицине, сельском хозяйстве и т. д. Вот почему одной из тем мобильной робототехники, которой были посвящены обширные исследования, является задача отслеживания положения робота в режиме реального времени с одновременным картографированием и локализацией (SLAM)[2].

В среде Rviz и Gazebo был разработан простейший прототип мобильного робота, включающий себя два ведущие колеса, опорный колесо и лидар, эти основные компоненты позволили легкое управление. Благодаря лидар A1 была получена карта помещения при движении робота по сцене [3]. Внешний вид и размеры мобильной платформы приведена на рис. 1, внутри коробка располагаются большинство из компонентов.

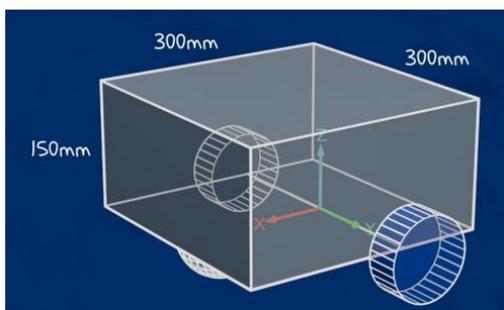


Рисунок 1 – Размеры мобильная платформа (мм)

Для создания робота описывали физических характеристиках в файле URDF (унифицированный формат описания роботов) [4]. В этом

файле задавали параметры шасси, добавили ведущие колеса, опорное колесо и лидар к роботу. Ниже представлен внешний вид робота (рис. 2).

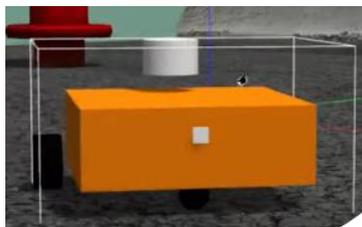


Рисунок 2 – Модель робота

Gazebo — это мощный симулятор роботов, разработанный для операционной системы Linux. он позволяет симулировать нескольких роботов с сенсорами в окружении различных объектов, кроме того доступен редактор, который позволяет создавать 3D-сцены без программирования и в данной работе используется для моделирования сцены.

В среде Gazebo существует возможность создавать собственные миры, и сможем загрузить их обратно, в окне вставка есть некоторые объекты чтобы их добавить в сцену, и туда поставляем конусы, на рисунке 3 представлен создана сцена.

Добавим на сцену модель робота. Для этого в обзорщике моделей в дереве robots выберем mobile и перетащим робота pioneer 3dx на сцену. Кроме того, добавим кубы и растения чтобы они отображались на построенной карте при движении робота по траектории. На рисунке 3 представлен вид сцены для симуляции.



Рисунок 3 – Сцена в среде Gazebo

Для навигации мобильного робота использовали пакет Nav2, он позволяет навигацию робота в автономном режиме [5]. В среде Gazebo есть возможность поставить целую точку, куда мы хотим, чтобы робот доехал, для этого используется опцию 2D Goal Pose, и робот начинает его движение при сцене, если есть препятствие тогда робот избегает их.

После настройки робота и сцены на рис. 4 приведена симуляция, где добавляется целую точку для навигации робота, направление показывается в виде стрелки, а на рис. 5 представлено движение при сцене и избегает препятствие если необходимо пока не доехал в финальную точку.

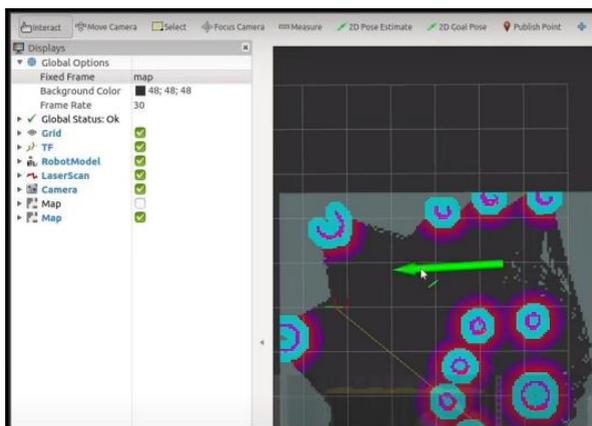


Рисунок 4 – Добавление целой точки для навигации

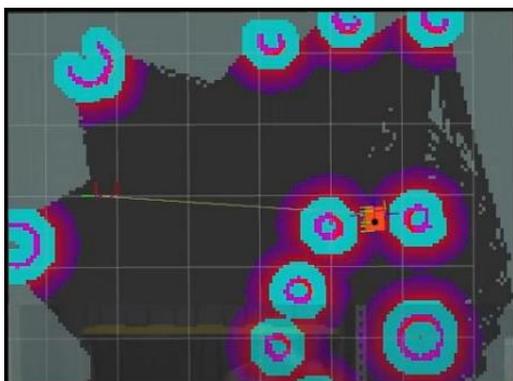


Рисунок 5 – Навигации робота в сцене

По полученному результату симуляции можно подтвердить правильность работы предлагаемой платформы предоставляется альтернатива, позволяющая решить одну из самых распространенных задач робототехники в области SLAM, перемещение и отслеживание мобильной платформы. При симуляции данной модели строится карта помещений в 2D на которой видно границы помещения и объекты расположенные внутри сценарии.

Список литературы:

1. Степовой, А. А. Разработка системы управления мобильным роботом с гусеничным шасси / А. А. Степовой, А. М. Медведев // Научные технологии и инновации (XXIII научные чтения) : Сборник докладов Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию БГТУ им. В.Г. Шухова, Белгород, 29 апреля 2019 года. Том 10. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2019. – С. 132-135.
2. Alvarez, E. L. Global Map Generation and SLAM using LIDAR AND Stereo Camera for tracking motion of Mobile Robot / E. L. Alvarez, F. R. Jimenez, // Iteckne. — 2019. — Vol. 16. — № 2. — Pp. 144–156.
3. Лазерный сканер 360° RPLIDAR A1M8: сайт. — [ресурс]. – URL: <https://распас.ru/product/nabor-razrabotchika-lazernyj-skaner-360-grad-rplidar-a1m8/> (дата обращения 29.04.2023). — Текст: электронный.
4. Alvarez, E. L. Global Map Generation and SLAM using LIDAR AND Stereo Camera for tracking motion of Mobile Robot / E. L. Alvarez, F. R. Jimenez, // Iteckne. — 2019. — Vol. 16. — № 2. — Pp. 144–156.
5. Павловский, В.Е. Технологии SLAM для подвижных роботов: состояние и перспективы / В.Е. Павловский, В.В. Павловский // Мехатроника, автоматизация, управление. — 2016. — №. 6. — с. 384—394.

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ

Гольцов И.Д., аспирант,
Уваров А.В., аспирант,
Аверкова О.А., д-р техн. наук, проф.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Один из ключевых аспектов для создания комфортных условий для проживания и работы людей — это эффективная работа систем вентиляции помещений. Одним из основных и важных задач в процессе проектирования зданий является обеспечение надлежащего функционирования вентиляционных систем. Вентиляция представляет собой сложную систему, включающую разнообразные элементы, такие как устройства для подачи воздуха, звукоизоляционные устройства, воздухопроводы, решетки и т.д.

При проектировании вентиляционных систем обычно отдаются предпочтение более простым способам, которые соответствуют заданным условиям. Это означает, что проектировщики стремятся уменьшить мощность системы, применяя оптимальные проектные решения для здания и внедряя технологические процессы с минимальным уровнем выбросов вредных веществ, а также изолируя зоны образования вредных выбросов, устраивая локальные укрытия.

В настоящее время в России системы вентиляции потребляют огромное количество энергии. Это объясняется, в первую очередь, специфическими климатическими условиями, относительно низкими ценами на энергоресурсы, а также тем, что жилищно-коммунальное хозяйство зачастую отстает от передовых технологий.

Основная часть энергии в системе вентиляции потребляется на:

- перемещение воздушных масс (работа электродвигателей);
- подогрев (в холодный период)/охлаждение (в теплый период)

В настоящее время, усовершенствование систем вентиляции и рациональное управление их работой считаются ключевым методом повышения энергоэффективности. Существует множество технических решений, способствующих достижению энергоэффективности в системах вентиляции. Существуют различные методы снижения потребления энергии, в том числе соблюдение санитарных норм для расхода вентиляционного воздуха на человека в помещении, что является одним из таких способов. Согласно мнению экспертов, в

России этот показатель, возможно, завышен. Оптимизация температуры в помещениях различного типа и назначения также представляется важной задачей. Неоспоримым фактом является то, что понижение зимней и увеличение летней температуры в помещениях позволяет значительно снизить затраты энергии на подготовку воздуха.

Для экономии электрической энергии многие промышленные предприятия стремятся ограничить время работы вентиляционных систем в нерабочее время. Однако, когда электродвигатель вентиляционной установки выключен, расход теплоносителя не уменьшается, что приводит к недостаточному использованию возвращаемой тепловой энергии.

Длительное время на некоторых предприятиях уже используют устройства автоматического сокращения расхода теплоносителя при остановке электродвигателя вентиляционной установки. На подающем трубопроводе системы теплоснабжения калориферов устанавливается автоматический клапан с моторным приводом. Параллельно клапану устанавливается дроссельное устройство, которое обеспечивает минимальный расход теплоносителя, предотвращая замерзание калориферов. Автоматический клапан получает питание через свободный контакт магнитного пускателя с помощью промежуточного реле. Принцип работы данной схемы следующий: при остановке электродвигателя вентиляционной установки контакт магнитного пускателя активирует питание катушки промежуточного реле, которое, в свою очередь, активирует питание двигателя автоматического клапана. Этот двигатель отключается в крайнем положении с помощью конечного выключателя и работает до полного закрытия автоматического клапана. Таким образом, трубопровод системы теплоснабжения калориферов закрыт. Данная схема является легкой в эксплуатации и надежной в работе.

Существует множество способов снижения энергозатрат в системах вентиляции воздуха, включая применение принципа рекуперации, который может в несколько раз снизить расходы на подогрев поступающего воздуха

При правильном проектировании системы, обеспечивающей стандартные значения температуры, влажности и состава воздуха в помещениях на протяжении года, достаточно сложно найти способы экономии энергии при подготовке воздуха. Однако потребляемая электрическая мощность для работы вентилятора может и должна быть контролируемой и минимальной.

Уменьшение энергопотребления вентилятора возможно за счет

снижения аэродинамических потерь в вентиляционной системе. Потери в системе вентиляции возникают из-за необходимости установки дополнительных элементов (заслонок, шиберов и других), чтобы обеспечить требуемый расход воздуха. Это, в свою очередь, влияет на общее энергопотребление системы вентиляции. Эти затраты можно снизить путем установки отдельных вентиляторов на каждую ветку системы. На сегодняшний день существует множество производителей вентиляционного оборудования, которые готовы предложить вентиляторы с необходимым расходом воздуха и при этом с низким энергопотреблением, что безусловно является большим преимуществом.

Стоит отметить, что постоянно появляются разработки, позволяющие все более эффективно работать системам аспирации и вентиляции. Коэффициент полезного действия применяемого оборудования немаловажен при оптимизации той или иной системы.

Список литературы:

1. Аверкова О.А., Логачев К.И. Сравнительный анализ местных систем вытяжки и общеобменной вентиляции в условиях производственных помещений // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. - 2021. - № 2(74). - С. 44-50.
2. Аверкова О.А., Логачев К.И. Методы локализации вредных выбросов в промышленности с использованием местных систем вытяжки // Научный журнал КубГАУ. - 2019. - № 157(03). - С. 1-10.
3. Лукин А.С., Глазков В.А., Макаров В.А. Анализ методов локализации вредных выбросов в промышленности // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. - 2017. - № 6(64). - С. 54-58.
4. Аверкова О.А., Логачев К.И. Выбор оптимальной местной системы вытяжки для удаления вредных выбросов при производстве керамической плитки // Технология и оборудование пищевых производств. - 2021. - № 1(54). - С. 61-66.
5. Логачев К.И., Аверкова О.А. Анализ эффективности местных систем вытяжки при производстве строительных материалов // Известия высших учебных заведений. Строительство. - 2020. - № 9. - С. 71-77.
6. Максимов А.А., Соколовский В.В., Медведева Т.В. Методы локализации вредных выбросов в промышленности. М.: Издательство "Техносфера", 2018. - 256 с.
7. Белов В.В., Полякова Е.В. Оценка эффективности применения местных систем вытяжки в промышленности // Вестник Белгородского государственного технологического университета им.

- В.Г. Шухова. - 2015. - № 5(57). - С. 38-42.
8. Караджи В.Г., Московко Ю.Г. Некоторые особенности эффективного использования вентиляционно-отопительного оборудования. Руководство - М., 2004
 9. Павленко В.А.. Показатель потребления электроэнергии SFP для оценки затрат на работу системы вентиляции и климатизации / В. А. Павленко // Безопасность и энергосбережение. - 2010. -№ 3 (33). -С.19-21.

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА ПОМЕЩЕНИЯ С РЕКУПЕРАЦИЕЙ ВОЗДУХА

¹Гольцова М.Ю.,

²Кижук А.С., канд. техн. наук, доц.

¹*Первый Санкт-Петербургский государственный
медицинский университет им. акад. И.П. Павлова,*

²*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Современный человек почти 90 % времени находится в помещении. Школьники и студенты сидят в классах большими группами, взрослые проводят на рабочих местах гораздо дольше положенных восьми часов в день, а удалённый формат учёбы и работы приводит к нахождению человека в четырёх стенах почти все 24 часа в сутках. Немаловажно и учитывать процесс сна, его качество напрямую зависит от микроклимата.

Входя в помещение, где много людей, всегда чувствуется, что там тяжелее дышится, чем снаружи. Хочется сказать «не хватает кислорода». Но это суждение неверно — кислорода все еще более чем достаточно. Всё дело в повышенной концентрации углекислого газа. Что происходит при этом с нашим организмом? повышенное содержание CO₂ во вдыхаемом воздухе отрицательно влияет на кровь, слизистые оболочки, дыхательную систему, иммунитет и умственную деятельность человека.

Закрытые помещения — своего рода ловушки CO₂. Воздух с уже повышенным или даже нормальным содержанием углекислого газа поступает через окна и вентиляцию, а потом его концентрация начинает быстро расти из-за дыхания людей, которые находятся в здании. Часто принудительной вентиляции может вообще не быть или она работает плохо, а естественная не работает, поскольку пластиковые окна не пропускают воздух, и они закрыты, чтобы никто не простудился [1].

Потребитель, используя множество средств, не решающих проблему целиком, несёт большие экономические затраты.

На данном этапе конечным потребителем нами были выбраны:

- Образовательные учреждения (учебные аудитории).
- Офисные центры (офисные помещения).
- Частные лица (жилая площадь).

Ведь именно данные группы пользователей сильнее всего зависят от качества микроклимата в помещении в зависимости от сезонных климатических факторов (рис. 1).



Рисунок 1 – Сезонные климатические факторы, влияющие на микроклимат помещения

Предлагаемое нами решение рассматривает именно комплексный подход к реализации описанных ранее факторов существования здорового микроклимата (рис. 2).

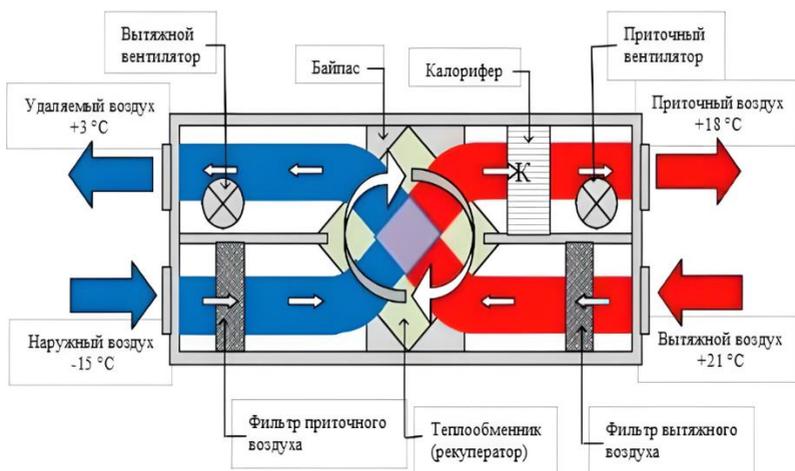


Рисунок 2 – Предлагаемое техническое решение

Адаптивность нашего устройства подразумевает возможность к автоматическому изменению количества нагнетаемого/отводящего воздуха (и при необходимости его нагрева) в зависимости от условий окружающей среды и условий внутреннего помещения для поддержания на заданном пользователем уровне микроклимата.

Интегрируя разработку в систему «умный дом», мы позволяем устройству быть ещё более гибким при его работе, а пользователю вносить изменения на своё усмотрение [2-5].

Системы рекуперации имеют преимущество над устройствами кондиционирования по многим факторам: это и отсутствие трассы сплит системы, и меньшее энергопотребление, и фильтрация воздуха, но главное визуальное отличие одно: система рекуперации компактна и встраивается в отверстие небольшого диаметра в стене, не нарушая внешний вид здания [6, 7].

Компании, конкурирующие в низком и среднем ценовом диапазоне, предлагающие аналогичные нашему решению, реализуют комплексный подход только при полном сочетании имеющихся в их реализации устройств, а значит, не предоставляют единого универсального решения.

В основном это системы, носящие «статичный характер», не имеющие возможности подстраиваться под многофакторные условия окружающей среды либо же ограничены в этом.

Стейкхолдером в нашем случае выступает руководство учебного заведения, непосредственно связанное с педагогической деятельностью и желающее улучшить условия учебного процесса своих студентов и условий преподавания.

В результате исследований:

- Была сужена целевая аудитория проекта;
- В ходе опроса потенциальных пользователей выявлены проблемные стороны микроклимата помещений, в которых происходит трудовой/учебный процессы;
- Выделены преимущества предлагаемого нами решения над конкурентами и классическими методами рекуперации воздуха.

Экономическая актуальность проблемы:

- Переплата денежных средств за предоставляемые сторонние решения
- (схожие системы имеют начальный ценник свыше 30 т.р.);

- Конечный пользователь экономит не только при покупке системы, но и во время её эксплуатации.

Рынок, на который мы выходим это:

- Рынок конкурентов систем кондиционирования воздуха.

В будущем мы планируем добавить расчетные данные в своей проект, ссылки на научные исследования, доказывающие нашу позицию при рассмотрении проблематики вопроса микроклимата помещений, наладить контакты с застройщиками.

Список литературы:

1. Корчков А.П. Микроклимат помещений // Вестник магистратуры. 2020. №2-1 (101). [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mikroklimat-pomescheniy/> (дата обращения 10.11.2023).
2. Молчанов А. А., Корнейчук В. И., Тарасенко В. П. и др. Справочник по микропроцессорным устройствам. К.: Тэхника, 1987. 288 с.
3. Тюрин, И. В. Вычислительная техника и информационные технологии: Учебное пособие / И.В. Тюрин. - Рн/Д: Феникс, 2018. 64 с.
4. Евстифеев А. В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL, 5-е изд. М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2008. 560 с.
5. Кижук А.С., Гольцов Ю.А. Анализ технических средств в структуре систем управления и их выбор при проектировании: учебное пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. 242с.
6. HMI KaScada modbus [Электронный ресурс]. URL: <https://hmi-kascada.ru/> (дата обращения 10.11.2023).
7. Информационно-аналитическая система обеспечения микроклимата помещения с рекуперацией воздуха [Электронный ресурс]. URL: <https://pt.2035.university/project/regenerativnaa-pritocno-vytaznaa-ventilacia-s-rekuperaciej> (дата обращения 10.11.2023).

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫРАЩИВАНИЯ МОНОКРИСТАЛЛА САПФИРА МОДИФИЦИРОВАННЫМ МЕТОДОМ КИРОПУЛОСА

Гребеник А.Г., ст. преп.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

При разработке системы управления технологическим процессом выращивания монокристаллов сапфира модифицированным методом Киропулоса необходимо учитывать, что кристалл и расплав являются единой системой, так как они находятся в постоянном взаимодействии друг с другом, а также то, что ключевым параметром, отвечающим за качество получаемого кристалла, является стабильная массовая скорость кристаллизации – приращение массы за единицу времени. Известно, что скорость кристаллизации находится в прямой зависимости от градиента температур на фронте кристаллизации, а значит задача поддержания стабильной скорости роста кристалла сводится к задаче поддержания требуемого температурного градиента. Таким образом, для решения проблемы автоматизации процесса выращивания необходимо в первую очередь выяснить влияние изменения динамических параметров роста на температурные поля в зоне кристаллизации и определить возможности комплексного воздействия на эти параметры в ходе процесса выращивания.

Результаты теоретических и экспериментальных исследований [1-5] указывают на непосредственную связь между реальными условиями роста и обусловленными ими нарушениями кристаллической структуры. Стабилизация фронта кристаллизации в ходе процесса выращивания – необходимое условие получения совершенных кристаллов. Колебания стандартной скорости увеличения массы кристалла выражаются в виде изменений формы и пространственного расположения границы раздела фаз. В связи с этим можно отметить, что основные проблемы стабилизации процесса роста кристалла – это проблемы контроля, анализа результатов и принятия решений по изменению режима роста.

Тесная взаимосвязь входных и управляющих переменных не позволяет, рассматривая влияние колебаний лишь одной из них, произвести количественную оценку процессов, протекающих на фронте кристаллизации.

В данной работе разработана и предложена геометрическая, полуэмпирическая, динамическая модель роста кристаллов, выращиваемых модифицированным методом Киропулоса. Разработка модели состоит из нескольких стадий, исходя из опыта выращивания кристаллов разных масс и размеров:

- разрачивание кристалла до максимального диаметра, ограниченного внутренним диаметром тигля;
- рост цилиндрической зоны кристалла;
- завершающая стадия роста «хвостовой» зоны.

Геометрические размеры кристалла, растущего в расплаве, схематически показаны на рисунке 1.

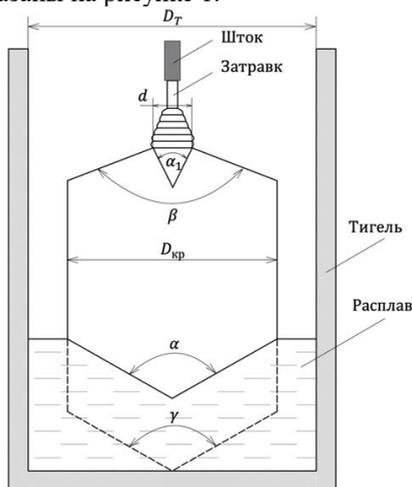


Рисунок 1 – Схема геометрических размеров кристалла, растущего в расплаве

Расчет массы кристалла, измеряемого датчиком веса, проводится поэтапно. Сначала рассчитывается максимальный вес носовой зоны (нз) при заданных значениях плотности расплава ρ_p , плотности кристалла ρ_k , диаметра последней «перетяжки» d , затем вес цилиндрической зоны (цз) и «хвостовой» зоны (хз). При этом учитывается, что конусная часть кристалла погружена в расплав и на кристалл действует выталкивающая сила Архимеда.

Промежуточные алгебраические расчеты просты, но достаточно громоздки, поэтому в данной работе приводится конечная формула для расчета Мизм.

$$\begin{aligned}
 M_{\text{изм}}(t) = & \frac{1}{24} \pi \rho_p \left\{ \frac{\left[d \left(\text{ctg} \left(\frac{\beta}{2} \right) \right) + \text{ctg} \left[\frac{\alpha_1}{2} + \frac{(\alpha - \alpha_1)}{2T_{\text{H3}}} t \right] + 2V_{\text{кр}} t \right]^3}{\left[\text{ctg} \left(\frac{\beta}{2} \right) + \text{ctg} \left(\frac{\alpha_1}{2} + \frac{\alpha - \alpha_1}{2T_{\text{H3}}} t \right) \right]^2} \right. \\
 & \left. - d^3 \text{ctg} \left[\frac{\alpha_1}{2} + \frac{(\alpha - \alpha_1)}{2T_{\text{H3}}} t \right] \right\} \Theta(T_{\text{H3}} - t) \\
 & + \frac{1}{4} \pi D^2 V_{\text{кр}} \Theta(t - T_{\text{H3}}) \left\{ \frac{(t - T_{\text{H3}}) \Theta(T_{\text{H3}} - T_{\text{ц3}} - t)}{\sin \left[\frac{\alpha}{2} + \frac{(\gamma - \alpha)}{2T_{\text{H3}}} (t - T_{\text{H3}}) \right]} \right. \\
 & \left. + \frac{(t - T_{\text{H3}} - T_{\text{ц3}}) \Theta(T_{\text{H3}} + T_{\text{ц3}} + T_{\text{х3}} - t)}{\sin \left(\frac{\gamma}{2} \right)} \right\} \\
 & - \frac{1}{24} \pi \rho_p \left\{ \left[d + \frac{2V_{\text{кр}} t}{\text{ctg} \left(\frac{\beta}{2} \right) + \text{ctg} \left(\frac{\alpha_1}{2} + \frac{\alpha - \alpha_1}{2T_{\text{H3}}} t \right)} \right]^3 \Theta(T_{\text{H3}} \right. \\
 & \left. - t) \text{ctg} \left[\frac{\alpha_1}{2} + \frac{\alpha - \alpha_1}{2T_{\text{H3}}} t \right] \Theta(T_{\text{H3}} - t) \right. \\
 & \left. + \left[\frac{\alpha}{2} + \frac{(\gamma - \alpha)(t - T_{\text{H3}})}{2T_{\text{ц3}}} \Theta(T_{\text{H3}} + T_{\text{ц3}} - t) \right] \right\} \\
 & - \pi \rho_{\text{кр}} V_{\text{выт}} (V_{\text{кр}} - V_{\text{выт}})^2 [t - (T_{\text{H3}} + T_{\text{ц3}})]^3 \text{tg}^2 \left(\frac{\gamma}{2} \right) \Theta(t \\
 & - T_{\text{ц3}}) \Theta(T_{\text{H3}} + T_{\text{ц3}} + T_{\text{х3}} - t) \\
 & - \frac{1}{3} \pi \rho_p V_{\text{выт}} (V_{\text{кр}} - V_{\text{выт}})^2 [t - (T_{\text{H3}} + T_{\text{ц3}})]^3 \text{tg}^2 \left(\frac{\gamma}{2} \right) \Theta(t \\
 & - T_{\text{ц3}}) \Theta(T_{\text{H3}} + T_{\text{ц3}} - t)
 \end{aligned}$$

Определение функции $\Theta(\tau)$:

$$\forall \varepsilon > 0 \text{ и } \varepsilon \rightarrow 0 \exists \theta(\tau + \varepsilon) = \begin{cases} 1 & \text{при } \varepsilon \rightarrow 0 \tau + \varepsilon \geq 0 \\ 0 & \text{при } \varepsilon \rightarrow 0 \tau + \varepsilon < 0 \end{cases}$$

Динамика роста задается скоростью кристаллизации, изменением углов конуса роста от α_1 до α и γ со временем. Кроме того, при конкретных расчетах учитывается масса загрузки и статистика получения кристаллов хорошего качества.

Оптимизацию скорости роста и параметров изменения мощности на нагревателе можно производить с помощью расчета распределения температуры в растущем кристалле [6]. Таким образом, структурную модель математического и информационного обеспечения получения качественных монокристаллов можно представить в следующем виде:



Рисунок 2 – Структурная модель математического и информационного обеспечения

База данных содержит информацию о кристаллах разной массы и размеров. Каждый кристалл имеет свой паспорт, в котором приведены масса и тип сырья (загрузки), конструктивные особенности тепловых экранов, покрывных дисков, размеров тигля, потребляемой мощности установки, а также качества кристалла; отмечены характерные особенности роста в течение технологического процесса, например, аварийные ситуации при сбое подачи энергии, залипания кристалла и т.п.

База знаний содержит информацию о действиях, предпринимаемых оператором-экспертом на стадиях затравления и кристаллизации. Подбор температурного режима осуществляется с помощью пирометра. На стадии затравления при помощи системы технического зрения оператор ведет наблюдение за процессом роста «шейки» кристалла и

контролирует время и скорость роста диаметра «шейки». При этом фиксируется скорость вытягивания и скорость вращения штока.

Таким образом, полученная модель роста монокристалла, а также накопленная база данных и статистика по качественным кристаллам, позволяют формировать и рассчитывать в логическом блоке адаптивные оптимальные технологические программы роста для кристаллов задаваемых масс и размеров, что в дальнейшем будет использоваться при разработке автоматизированной системой управления процессом производства монокристаллов сапфира модифицированным методом Киропулоса.

Список литературы:

1. Белоусов А.В., Кошлич Ю.А., Гребеник А.Г. Об одном подходе к автоматизации процесса затравления монокристаллов синтетического сапфира по методу Киропулоса // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. 2017. №3.
2. Клуникова Ю.В. Физико-технологические основы создания подложек сапфира для приборов твердотельной электроники: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. 2016. С. 36–43.
3. Кожина Т.Д., Юдин А.В., Ерошков В.Ю. Исследование процессов, разработка технологий и обучение специалистов в области выращивания монокристаллов лейкосапфира для оптики и наноэлектроники // Инноватика и экспертиза: научные труды. 2013. No1 (10). С.92–101.
4. Как выращивают кристаллы. Краткий обзор. [Электронный ресурс]. Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL: http://ftfsite.ru/wp-content/files/medods_kristallov_5.2.pdf (дата обращения: 10.02.20017)
5. Буш А.А., Гладышев И.В. Физико-химические основы и методы роста монокристаллов, выращивание кристаллов Al₂O₃ бестигельной зонной плавкой. М.: Изд. МИРЭА, 2011. 36 с.
6. Petrosyan V., Belousov A., Grebenik A. Solution of the Stefan Problem During Radiation-Conductive Heat Transfer in the Process of Growing Sapphire Single Crystals by a Modified Kyropoulos Method // 2019 International Seminar on Electron Devices Design and Production (SED). April 23–24, 2019 Prague, Czech Republic

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА АВАРИЙНОСТЬ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ НАПРЯЖЕНИЕМ 0,4 -110 кВ АЛЕКСЕЕВСКОГО РАЙОНА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Дуганова О.С., аспирант,
Некрасова Ю.С., канд. физ.-мат. наук
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Аннотация. В современном мире бесперебойная работа электрических сетей остается важной и актуальной задачей. Однако, прогнозирование технологических нарушений и аварий невозможно без четкого понимания того, в каких условиях они функционируют. В связи с этим в данной статье авторами дается описание структуры энергосистемы Алексеевского района, обзор основных факторов, влияющих на ее работу, и приводятся статистические данные за 1 полугодие 2023 года.

Ключевые слова. Отключение оборудования, надежность электроснабжения, аварийность.

Введение. Территория Алексеевского района и города Алексеевки в существующих границах составляет 1765 км². Протяженность границ с севера на юг составляет 68 км, с запада на восток – 42 км. Алексеевский район граничит с Вейделевским (протяжённость границ 36 км), Красненским (12 км), Красногвардейским (62 км), Ровенским (25 км) районами Белгородской области и Каменским, Ольховатовским, Острогожским районами Воронежской области (протяжённость границы – 134 км).

Алексеевский район с запада на восток пересекает железнодорожная магистраль Валуйки-Лиски, с запада на юг – автострада республиканского значения Белгород-Россошь.

Крупные предприятия района: Группа компаний (холдинг) «ЭФКО», «Химмаш», ОАО «Ритм» (Сахарный завод), АМКК, хлебозавод, горпищекombинат, мясоптицекombинат (АлКоМ), комбинат железобетонных изделий «Монолит» [4].

Надежность электроснабжения потребителей является одним из главных условий эффективной работы предприятий. В данной статье будут рассмотрены отключения в сети 0,4-110 кВ в результате аварий и классификация основных факторов, влияющих на аварийность. При

этом использованы материалы, предоставленные филиалом ПАО «Россети Центр» - «Белгородэнерго» [1].

Структура сетей Алексеевского РЭС. В энергосистему Алексеевского района входят 2 подстанции (ПС) 110кВ, 8 ПС 35кВ, 586 трансформаторных подстанций (ТП), 2 распределительных пункта (РП), 128 линий электропередачи (ЛЭП) 10кВ протяженностью 1062,2 км, 1550 ЛЭП 0,4кВ протяженностью 1005,5 км.

Анализ аварийности ЛЭП 0,4-110кВ. В ходе выполнения данной работы проанализирован журнал отключений за 1 полугодие 2023 г. Данные о количестве отключений в сетях различного уровня напряжений приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Аварийность Алексеевского РЭС

№ п/п	Количество отключений	1 полугодие 2023 г.						Всего
		январь	февраль	март	апрель	май	июнь	
1	воздушных линий (ВЛ) 110кВ	0	0	0	0	1	0	1
2	ВЛ 35кВ	0	0	0	0	0	0	0
3	ЛЭП+ТП/РП 10кВ	5	5	15	5	5	10	45
4	ЛЭП 0,4кВ	15	9	12	9	10	12	67
5	жителей суммарно	6957	5040	12057	3864	5866	3721	37505
6	мощности суммарно	1,40	1,50	3,07	0,63	2,96	1,09	10,65

Исходя из данных видно, что отключения, зарегистрированные в сети 0,4кВ, составляют 60% от общего количества отключений. В свою очередь это говорит о том, что в основном под отключения попадают потребители 3 категории надежности – небольшие населенные пункты, городские учреждения, системы, перерыв в электроснабжении которых не влечет за собой последствий. Также к данной категории относят многоквартирные жилые дома, частный сектор, дачные и гаражные кооперативы) [3].

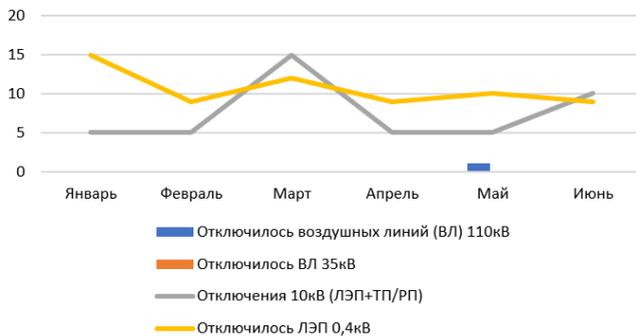


Рисунок 1 – Количество отключений в сети напряжением 0,4 – 110 кВ по месяцам за первое полугодие 2023 года

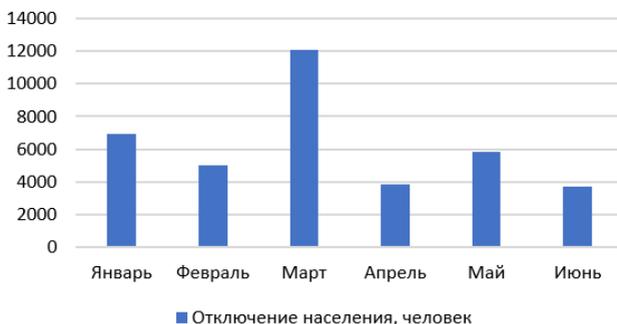


Рисунок 2 – Количество отключений населения по месяцам за первое полугодие 2023 года

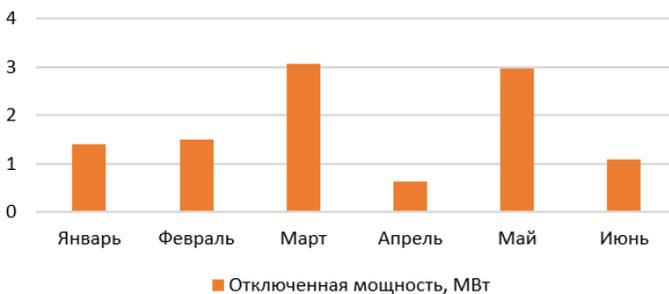


Рисунок 3 – Отключенная мощность по месяцам за первое полугодие 2023 года

Также мы видим, что почти 40% отключений – это отключения в сети 10кВ, которые приводят к остановке производства, недоотпуску электроэнергии и убыткам предприятий [5].

Этимология факторов влияющих, на аварийность. Рассмотрим факторы, влияющие на аварийность Алексеевского РЭС (таблица 2).

Таблица 2

№ п/п	Причина отключения	1 полугодие 2023г.						Всего
		январь	февраль	март	апрель	май	июнь	
1	Неудовлетвор. технич. состояние оборудования (старение изоляции, потеря мех. прочности провода, изменение свойств матер. и т.д.)	8	5	10	5	7	8	43
2	Погодные условия	8	7	13	9	7	12	56
3	Сторонние воздействия	0	1	3	0	0	1	5
4	Не выяснена	3	1	1	0	1	1	7

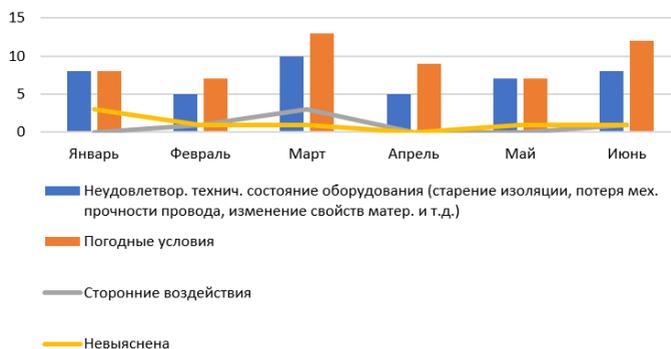


Рисунок 4 – Причины отключений по месяцам за первое полугодие 2023 года

В Алексеевском РЭС преобладают воздушные линии электропередачи, они в свою очередь наиболее подвержены воздействию погодных условий. Но также стоит отметить, что количество отключений по причине неудовлетворительного технического состояния оборудования составляет 39% от общего числа отключений.

Заключение. В результате анализа предоставленных данных установлено, что основными причинами повреждения оборудования в 2023 году являются погодные условия и износ.

Для снижения аварийности рекомендуется проведение следующих мероприятий: замена неизолированных проводов на изолированные (СИП), внедрение распр. автоматизации, а также качественное и своевременное проведение тех. обслуживания и ремонт оборудования [2].

На основании проведенного анализа в дальнейшем планируется разработать математическую модель, позволяющую прогнозировать технологические нарушения и аварии в распределительной сети.

Список литературы:

1. Наумов, И. В. Анализ причин повреждаемости распределительных электрических сетей 10 кВ (на примере Южных электрических сетей города Иркутска) / И. В. Наумов, Е. В. Карпова // Надежность и безопасность энергетики. – 2018. – Т. 11. – №4. – С. 299 – 304.
2. Хабрат, А.Р. Анализ аварийности в распределительных сетях среднего напряжения филиала АО «Янтарьэнерго» Западные электрические сети / А.Р. Хабрат, А.Ю. Никишин // Вестник молодежной науки. 2019. № 2. С. 15 – 22.
3. Правила устройства электроустановок. – 7-е изд. – М.: Изд-во НПЦ ЭНАС, 1999 – 2005.
4. Администрация Алексеевского городского округа: официальный сайт. – Белгородская область, Алексеевский район, город Алексеевка. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://adm-alekseevka.gosuslugi.ru/> (дата обращения: 18.11.2023). – Текст : электронный.
5. Жилин, Е. В. Повышение качества электроснабжения с применением распределенной генерации / Е. В. Жилин, Белоусов, А. М. В. А. Абдулвахаб, Д. А. Прасол // Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова 2022. – 140 С.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОДЪЕМА ВОДЫ ИЗ АРТЕЗИАНСКОЙ СКВАЖИНЫ

Дудченко К.Н.,
Медведев А.А.,

Кижук А.С., канд. техн. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Одним из лучших источников воды являются артезианские скважины. Они имеют высокую производительность, длительный срок эксплуатации, а их воды находятся под давлением и являются относительно чистыми и не требуют дополнительной очистки. Кроме того, артезианские скважины обычно расположены в областях с хорошей гидрогеологической ситуацией, что обеспечивает стабильное и надежное водоснабжение. Они являются надежным источником питьевой воды, используются для сельского хозяйства, промышленности и коммерческих целей. Однако, для успешной эксплуатации артезианских скважин необходимо проводить регулярное обслуживание и контроль качества воды.

Для управления подачей жидкости в насосных установках различают следующие способы: дросселирование, двухпозиционное регулирование, изменение частоты вращения рабочего колеса насоса [1,2].

Дросселирование и двухпозиционное регулирование являются более простыми, но и более энергозатратными способами. Изменение частоты вращения рабочего колеса насоса является наиболее точным и менее энергоемким способом регулирования, но нуждается в более дорогом оборудовании. Он позволяет осуществить непрерывное и плавное регулирование производительности насосной установки, позволяет насосам работать в оптимальном режиме, поэтому уменьшаются затраты энергии [3-5].

Проектируемая система автоматического регулирования давления воды будет состоять из следующих элементов: контроллер, преобразователь частоты, насосная установка, состоящая из асинхронного двигателя и насоса, и датчика давления. В качестве аппарата защиты была разработана защита от сухого хода.

Задачей контроллера будет поддерживать заданное давление воды в системе. Для этого контроллер будет получать информацию о текущем давлении от датчика давления. Если давление ниже заданного,

контроллер будет активировать преобразователь частоты, который изменит частоту вращения рабочего колеса насоса.

Преобразователь частоты является ключевым элементом системы, так как он отвечает за изменение скорости вращения насоса. Он получает сигнал от контроллера и преобразовывает его в определенное напряжение и частоту, которые изменяются в соответствии с требуемым давлением. Этот процесс обеспечивает оптимальное потребление электроэнергии.

Асинхронный двигатель насосной установки используется для привода насоса и обеспечивает вращение рабочего колеса. Он получает электроэнергию от преобразователя частоты и изменяет свою скорость в соответствии с полученными сигналами.

Защита от сухого хода предназначена для предотвращения повреждения насоса в случае отсутствия жидкости в системе. Она будет мониторить наличие воды и при обнаружении сухого хода отключит преобразователь частоты, чтобы предотвратить повреждение насоса. Схема защиты от сухого хода представлена на рис. 1.

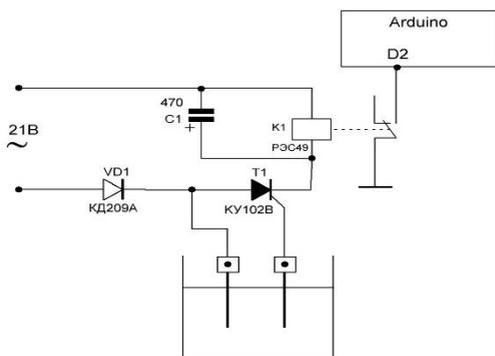


Рисунок 1 – Защита от сухого хода

Тиристор является ключевым элементом управления в данном устройстве. Он может быть открытым или закрытым, в зависимости от напряжения, подаваемого на его управляющий вход. Когда напряжение на управляющем входе присутствует, тиристор открывается и пропускает ток. В противном случае, при отсутствии напряжения, тиристор закрыт и не пропускает ток.

Электроды, находящиеся в воде, служат для определения уровня воды. Когда уровень воды достигает или превышает электроды, ток начинает проходить через них и управляющий ток подается на

управляющий вход тиристора.

При открытом тиристоре конденсатор C1 начинает заряжаться через диод VD1. После того, как конденсатор зарядится, напряжение на нем достигает порогового значения и через реле K1 начинает проходить ток. Механические контакты реле переключаются, что может использоваться для управления другими устройствами или схемами.

На входе дискретного входа D2 контроллера Arduino установлено напряжение +5В и подтягивающий резистор, чтобы обеспечить стабильное состояние входа при открытом контакте. Когда контакт замкнут и ток идет на землю, напряжение на входе становится равным 0. Это используется для обнаружения состояния контакта и последующего управления со стороны контроллера Arduino.

На рис. 2 представлена управляющая программа для дистанционного управления частотным преобразователем VFD-E компании Delta Electronics через интерфейс RS-485 по протоколу Modbus RTU.

Программа реализует следующий функционал:

1. Пуск и остановка двигателя.
2. Разгон двигателя.
3. Автоматическое управление давлением насосной установки - использует ПИД-регулятор для поддержания заданного давления в насосной установке.
4. Автоматическая остановка двигателя при сухом ходе - обнаруживает сухой ход насоса и автоматически останавливает двигатель для предотвращения повреждения оборудования.
5. Считывание кода ошибки преобразователя частоты

Для написания программы использовалось приложение FLProg, которое позволяет работать с контроллером Arduino на языке функциональных блочных диаграмм FBD. Arduino Nano используется в качестве контроллера, а частотный преобразователь VFD-E компании Delta Electronics - в качестве ведомого устройства.

Таким образом, эта управляющая программа позволяет дистанционно управлять и контролировать работу частотного преобразователя VFD-E через интерфейс RS-485 по протоколу Modbus RTU, а также реализует различные функции для оптимизации работы насосной установки.

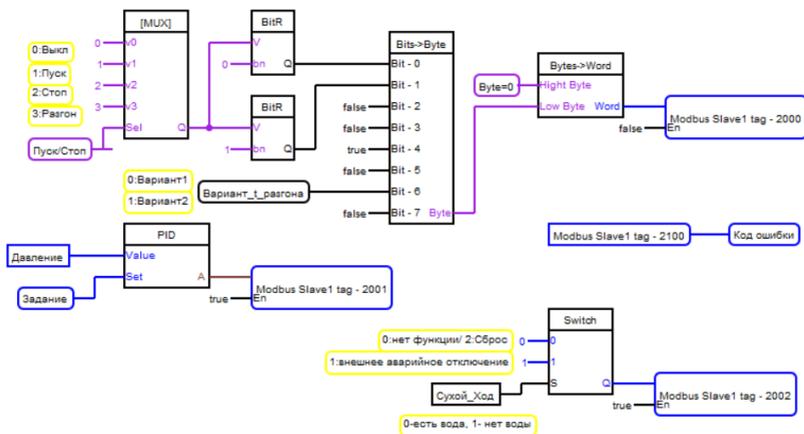


Рисунок 2 – Управляющая программа

В результате выполненных исследований была разработана система автоматического регулирования поднятия воды из скважины, которая обеспечивает режим максимальной экономии электроэнергии при регулировании подачи воды, также были разработаны управляющая программа и аппараты защиты. Целью для дальнейшего исследования является построение математической модели системы автоматического регулирования поднятия воды из скважины и проведение исследования ее динамики. Получение математической модели позволит лучше понять алгоритмы работы системы и оптимизировать ее регулирование. Изучение динамики модели позволит определить ее поведение при различных внешних воздействиях и условиях работы, а также проанализировать ее стабильность и устойчивость. Это позволит улучшить работу системы и увеличить экономию электроэнергии при подаче воды. Кроме того, разработка управляющей программы и аппаратов защиты позволит обеспечить безопасную и надежную работу системы автоматического регулирования.

Список литературы:

1. Попкович, Г. С. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения / Г. С. Попкович, М. А. Гордеев. — М. : Высш. шк., 1986. — 392 с.
2. Моргунов, К. П. Насосы и насосные станции / К. П. Моргунов — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 308 с.
3. Чиликин, М. Г. Общий курс электропривода / М. Г. Чиликин – М. : Энергоиздат, 1981. – 614 с.

4. Кижук, А. С. Анализ технических средств в структуре систем управления и их выбор при проектировании : учебное пособие / А. С. Кижук, Ю. А. Гольцов. – Белгород : Изд-во БГТУ, 2016. – 242с.
5. Лобачев, П. В. Насосы и насосные станции / П. В. Лобачев — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Стройиздат, 1983. — 191 с.
6. Преобразователи частоты серии VFD-E : Руководство по эксплуатации – DELTA ELECTRONICS.INC – 364 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ANYLOGIC ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Ефременков Я.А.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Перед созданием технических устройств или внедрения каких-либо процессов на производстве перед внедрением на реальный объект изначально необходимо промоделировать для того, чтобы проверить функциональность, эффективность, а также безопасность [1]. Для этого прибегают к двум видам моделирования:

- физическое,
- имитационное.

Физическое моделирование предполагает собой использование реальных физических объектов, поэтому возникает такая, что физическое моделирование может быть слишком дорогим, на него необходимо потратить большое количество ресурсов, а также оно может быть невозможно из-за отсутствия определенных навыков у сотрудников, поэтому используют имитационное моделирование [2].

Имитационное моделирование – это метод, который используется для создания моделей и симуляции системы, которая в процессе моделирования заменяется объектом, имитирующем реальную систему. Алгоритм работы имитационного моделирования представлен на рис. 1.



Рисунок 1 – Алгоритм работы имитационного моделирования

Имитационное моделирование включает в себя различные виды, различающиеся по различным факторам:

- цель моделирования,
- тип системы,
- используемые алгоритмы.

Основными понятиями, которые используются в имитационном моделировании в момент построения являются:

- объект модели – абстрактное представление реального прототипа, обладающего некоторыми характеристиками и имеющая собственное поведение,
- класс модели – совокупность объектов, имеющих похожие характеристики,
- связь – это взаимодействие между двумя или несколькими объектами,
- элемент – единичная часть системы, представляющая собой неделимую сущность,
- структура – это сумма отношений между элементами,
- система – это объединение элементов, в итоге образующих самостоятельное единство, имеющее собственные характеристики.

Одним из главных преимуществ имитационного моделирования является удобство моделирования. Специалист в короткие сроки может изменять компоненты модели, создавать сложные технические системы, которые трудны для аналитического анализа, проводить моделирование при различных условиях, тяжело воспроизводимые в реальной обстановке.

Имитационная модель не дает оптимального решения подобно классическому решению задач оптимизации, но она является удобным для системного аналитика вспомогательным средством для поиска решения определенной проблемы. Область применения имитационных моделей практически не ограничена, это могут быть задачи: исследования структур сложных систем и их динамики, анализа узких мест, прогнозирования и планирования [3].

Существует множество сред для имитационного моделирования, которые имеют свои преимущества и недостатки.

Одной из таких сред является отечественная разработка для автоматизированного имитационного моделирования AnyLogic 8.8.3, интерфейс программы представлен на рис. 2, которая является одной из популярнейших программ в мире для построения имитационных

моделей для таких областей, как логистика, автоматизация предприятий, системы массового обслуживания [4].

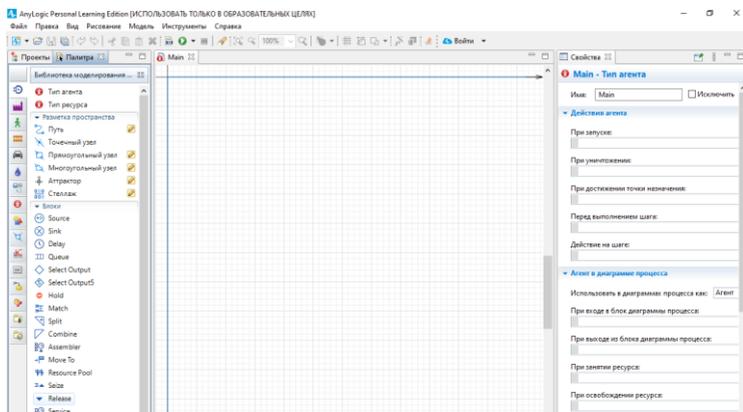


Рисунок 2 – Интерфейс программного комплекса AnyLogic

Пример модели, реализованной с помощью AnyLogic, представлен на рис. 3.

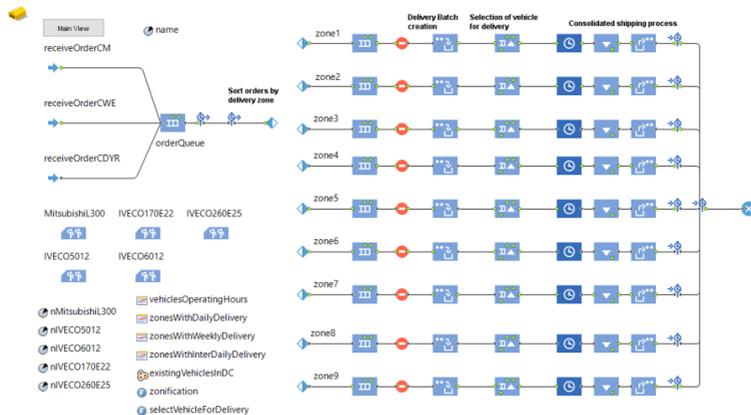


Рисунок 3 – Модель, созданная в программном комплексе AnyLogic

Так как одной из основных задач данной работы является разработка имитационной модели системы массового обслуживания то после знакомства с AnyLogic можно сделать вывод, что в данной среде

присутствуют все необходимые компоненты и средства для разработки имитационной модели системы массового обслуживания, а именно:

- управление интенсивностью входного потока,
- ограничение очереди,
- выбор времени ожидания,
- уничтожение агента.

Одной из особенностей AnyLogic является поддержка различные методы моделирования:

- дискретно-событийное,
- системно-динамическое,
- агентное моделирование.

Также данная среда обладает рядом преимуществ:

- интуитивный и продуманный графический интерфейс,
- множество компонентов и библиотек,
- совместимость с другими системами, такими как Matlab, различные СУБД и т.д.,
- объединяет три дискретно-событийное, системно-динамическое, агентное моделирование, что позволяет создавать модели, которые имеют максимальную схожесть с реальной моделью, а также позволяет при моделировании получать чрезвычайно адекватные и точные выходные результаты,
- запуск моделей на различных устройствах,
- различные виды готовых экспериментов, например “Анализ чувствительности”.

При помощи AnyLogic стало возможно моделировать в таких областях, как логистика, автоматизация производств, различные социальные структуры [5]. В последних версиях программы стало возможно использовать базы данных организация, а также использовать машинное обучения для повышения качества созданной модели.

Список литературы:

1. Эльберг, М. С. Имитационное моделирование : учеб. пособие / М. С. Эльберг, Н. С. Цыганков. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2017. – 128 с.
2. Рубанов, В. Г. Мобильные микропроцессорные системы автоматизации транспортно-складских операций. Мобильные робототехнические системы : монография / В. Г. Рубанов, А. С. Кижук. – Белгород: Изд во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2011. – 289 с.
3. Федотов, В. А. Моделирование систем в ANYLOGIC / В. А. Федотов // Форум молодых ученых 2021. – №22. – С. 247–251.

4. Лесовик, Р. В. Исследование систем массового обслуживания с ожиданием в ANYLOGIC / Р. В. Лесовик // Бюллетень науки и практики 2016. – №10. – С. 139–151.
5. Карпов, Ю. Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5 / Ю.Г. Карпов. – СПб. : БХВ-Петербург, 2006. – 400 с.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И МОНИТОРИНГА ИЗМЕНЕНИЯ ОБЛАСТЕЙ ВОЗГОРАНИЯ НА МЕСТНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГРУППЫ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Ионов Д.Е.,

Бажанов Д.Е., канд. техн. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В последние годы использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) прочно вошло в нашу жизнь и нашедшая широкое применение в различных отраслях. В частности, их использование в сфере лесных пожаров становится все более значимым. Разработка системы определения и мониторинга изменения областей возгорания на местности с применением группы БПЛА - важная задача, которая предлагает эффективное решение по обнаружению и контролю пожаров.

Одной из главных проблем при борьбе с пожарами является раннее и точное обнаружение возгораний. Именно здесь приходит на помощь применение БПЛА, которые обладают незаменимыми возможностями в сфере наблюдения, сбора данных и передачи информации. Современные БПЛА оснащены специализированными сенсорами и алгоритмами, позволяющими проводить подробную аналитику и предоставлять оперативную информацию о состоянии возгорания.

Система определения и мониторинга изменения областей возгорания на местности с применением группы БПЛА представляет собой комплексную систему, объединяющую несколько аспектов (рис. 1). Во-первых, это обнаружение и идентификация возгораний на ранних стадиях. БПЛА оснащены камерами в том числе инфракрасными которые могут определять температуру нагретых тел на расстоянии. При обнаружении возгорания система автоматически передает данные оперативным службам.



Рисунок 1 – Схема системы определения и мониторинга изменения областей возгорания на местности с применением группы БПЛА

Во-вторых, система позволяет осуществлять мониторинг и анализ изменения областей возгорания на местности. Это достигается благодаря непрерывной съемке и записи данных БПЛА, а также их передаче на центральный сервер для анализа. Тем самым, оперативные службы могут получать актуальную информацию о динамике возгораний и принимать соответствующие меры для их тушения.

В-третьих, система подразумевает взаимодействие группы БПЛА, что позволяет увеличить площадь и эффективность наблюдения, а также осуществлять скоординированное и контролируемое движение в пространстве. Благодаря этому, возможны высокоточные и оперативные действия по тушению пожаров.

Для того чтобы обнаруживать пожар на видео будут использованы компьютерное зрение и инфракрасная камера, преимущество такого подхода очевидно. Однако, несмотря на все достоинства, применение компьютерного зрения и инфракрасной камеры имеет и свои ограничения. Например, важно учесть условия работы камеры, такие как интенсивность освещения, температурные колебания и шумовые факторы. Кроме того, существуют сложности в обработке и анализе большого объема данных, поступающих от камеры.

Обнаруживать участки с огнём на двумерном изображении можно, например, с помощью YOLO (You Only Look Once). YOLO – это нейросетевая модель, которая способна определять и классифицировать объекты на изображении с высокой точностью. Она основывается на анализе содержимого каждого пикселя изображения и позволяет обнаруживать участки пожара с высокой степенью точности. Обучить нейросеть можно, например, с помощью FLAME (Fire Luminosity Airborne-based Machine learning Evaluation) датасета, он содержит изображения как с RGB камерой, так и с инфракрасной (рис. 2).

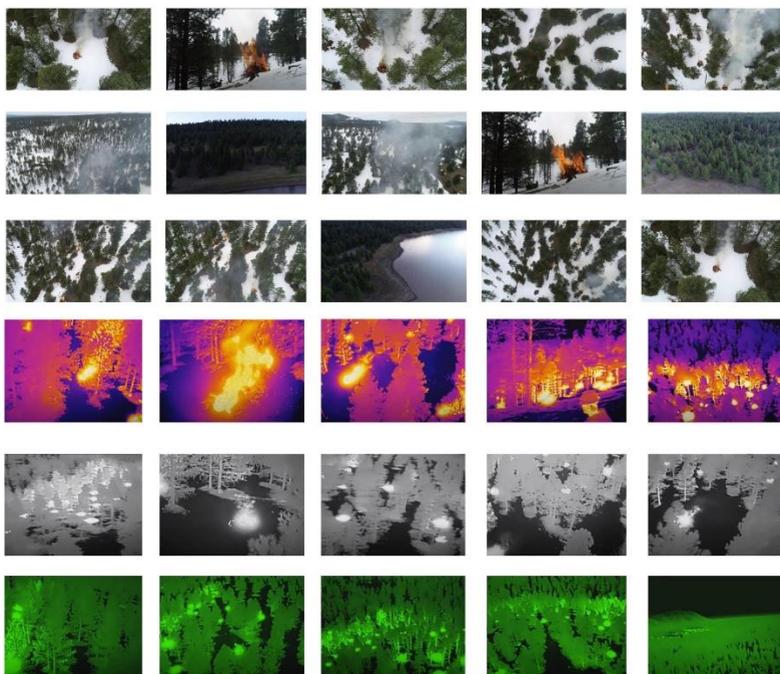


Рисунок 2 – Примеры из датасета FLAME

Вдобавок к вышеперечисленному стоит предусмотреть систему алгоритмов полёта БПЛА, а также взаимодействие их между собой и док-станцией на земле. Полёт БПЛА будет осуществляться таким образом, чтобы сначала обнаруживать пожар, а после двигаться вдоль его границы для полной его локализации. При этом есть несколько вариантов взаимодействия между разными БПЛА и наземной док станцией:

- Изображение с каждой камеры, а также данные о состоянии каждого БПЛА передаются на наземную док станцию, и после их обработки док станция посылает обратно координаты места, в которое необходимо переместиться беспилотнику. Преимуществом такого варианта является то, что он требует минимум вычислений на борту самих беспилотников, что экономит расход батареи, а также уменьшает массу аппарата,

однако при этом такой подход требует передачи видеосигнала, что может ограничивать дальность действия и ухудшать качество обрабатываемой картинки.

- Второй вариант — это обработка изображения и выработка траектории движения полностью на БПЛА. Такой подход не требует передачи изображения, но для этого необходимо иметь на борту каждого беспилотника микрокомпьютер, добавляющий массу и расходующий заряд батарей (например, для raspberry pi 4 это примерно 7Вт).

Разработка системы определения и мониторинга изменения областей возгорания на местности с применением группы БПЛА представляет собой сложную задачу, требующую использования новейших технологий и разработки специализированных алгоритмов. Однако это эффективное решение, которое позволяет определить пожар на ранней стадии, обеспечить непрерывный мониторинг и эффективные действия по его тушению. Это имеет огромное значение для защиты лесов и снижения материальных убытков, вызванных пожарами.

Список литературы:

1. dronetechplanet.com: [сайт]. – 2013. URL: <https://www.dronetechplanet.com/> (Дата обращения: 21.11.2023). – Текст: электронный.
2. Любимый Н. С. Исследование температуры поверхности металлметаллополимерной детали при механической обработке плоским шлифованием / Diyana Kinaneva, Georgi Hristov, Jordan Raychev, Plamen Zahariev. // University of Ruse, Department of Telecommunications, Ruse, Bulgaria. – 2019.
3. Mohanty Sachi Nandan, Ravindra, J. V. R., Narayana G. Surya, Pattnaik Chinmaya Ranjan, Sirajudeen Y. Mohamed. Drone Technology Future Trends and Practical Applications. — Scrivener Publishing, 2023. — 467 с.
4. Shamshad Ansari. Building Computer Vision Applications Using Artificial Neural Networks. — Apress, 2023. — 541 с.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ПРЫЖКОВОЙ ПРОВОДИМОСТИ В НЕУПОРЯДОЧЕННЫХ СИСТЕМАХ НА ПРИМЕРЕ МАНГАНИТОВ

$\text{La}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$, $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$

Козлова М.С., аспирант,
Некрасова Ю.С., канд. физ.-мат. наук
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Аннотация. В статье представлены результаты работы программного кода на языке PascalABC.Net, разработанного для выявления механизмов прыжковой проводимости в легированных материалах. Для апробации программы были взяты образцы манганитов $\text{La}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$, $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$. Согласно результатам работы программного кода, образец $\text{La}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$ демонстрирует наличие прыжковой проводимости по ближайшим соседям в интервалах температур 20 – 50 К и 170 – 320 К в адиабатическом режиме и при 180 – 320 К в не адиабатическом режиме. Ярко выражено наличие прыжковой проводимости с переменной длиной прыжка Шкловского-Эфроса при 170 – 320 К. В образце $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$ выявлено наличие прыжковой проводимости по ближайшим соседям в обоих режимах в температурном интервале 206 – 320 К, прыжковой проводимости с переменной длиной прыжка Шкловского-Эфроса с нулевым флуктуационным потенциалом при 190 – 260 К, слабо выражена прыжковая проводимость с переменной длиной прыжка Мотта в интервале от 90 до 120 К. Результаты хорошо согласуются с результатами, полученными ранее в работах [2,5]. Кроме того, автоматизация процесса позволила отследить наличие конкурирующих механизмов прыжковой проводимости в одном и том же температурном диапазоне.

Ключевые слова. манганиты, прыжковая проводимость, автоматизация процесса исследования.

Введение. Создание материалов с заданными свойствами является основой для дальнейшего технологического развития и последующих научных открытий. В связи с этим в научной среде их фундаментальное исследование по-прежнему актуально. В процессе измерения величин, характеризующих те или иные свойства таких материалов [1, 6, 7],

получаются достаточно большие объемы данных, что вносит дополнительные трудности и занимает много времени при обработке и анализе. Очевидно, что данные процессы целесообразно автоматизировать.

Изначально такая идея у авторов возникла при исследовании механизмов прыжковой проводимости в манганитах $\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x\text{Mn}_{1-y}\text{Fe}_y\text{O}_3$ (LCMFO). Для выявления типов прыжковой проводимости на основе алгоритма расчётов, описанного в работах [1, 2], был разработан программный код на языке PascalABC.Net.

Теория и методы исследования. Прыжковая проводимость твёрдых тел описывается универсальным выражением

$$\rho(T) = A \cdot T^m \cdot \exp\left(\frac{T_0}{T}\right)^p \quad (1)$$

где A – постоянная, T_0 – характеристическая температура. Температурная зависимость удельного сопротивления определяется степенью p в уравнении, значение которой, так же, как и значение степени m , связано с механизмом прыжковой проводимости [4, 5].

Разработанный авторами программный код вычисляет пары значений параметров (m , p), представленных в уравнении (1), в соответствующем температурном диапазоне, по которым легко определить тип прыжковой проводимости.

Различают следующие типы прыжковой проводимости: прыжковая проводимость по ближайшим соседям (ППБС) и прыжковая проводимость с переменной длиной прыжка (ПППДП). ППБС может протекать в двух режимах – в адиабатическом ($m = 1; p = 1$) и не адиабатическом ($m = \frac{3}{2}; p = 1$), ПППДП проходит по механизму Мотта ($m = \frac{25}{4}; p = \frac{1}{4}$ или $m = \frac{21}{4}; p = \frac{1}{4}$) и по механизму Шкловского-Эфроса ($m = \frac{9}{2}; p = \frac{1}{2}$ или $m = \frac{5}{2}; p = \frac{1}{2}$) [1,2].

Для апробации программы на способность выявлять механизмы ПП были взяты образцы манганитов $\text{La}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$, $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$, полученные с применением стандартной твердофазной реакции [2, 6]. Исследования температурной зависимости удельного сопротивления проводились в диапазоне температур $T = 5 - 310$ К с использованием стандартной четырёхзондовой технологии в поперечном магнитном поле ($\mathbf{B} \perp \mathbf{j}$) величиной $B = 0$ и 1 Тл, при повышении и понижении температуры (рис. 1).

Математическая модель, на основе которой работает рассматриваемый программный код, получена посредством

логарифмирования и дифференцирования уравнения (1), в результате чего происходит линейаризация графиков, представленных на рисунке 1.

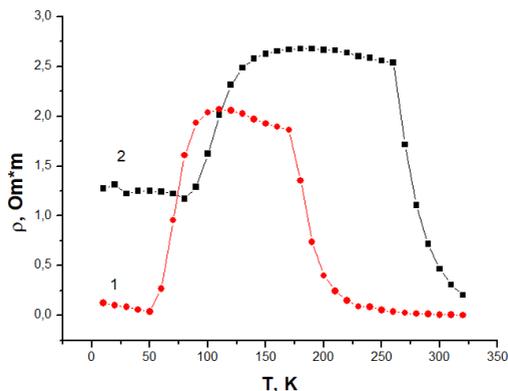


Рисунок 1 – Температурная зависимость удельного сопротивления образцов $\text{La}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$ (1) и $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$ (2) в нулевом магнитном поле

Полученные результаты и их обсуждение. В работе [6] представлены результаты исследования температурной зависимости удельного сопротивления образцов $\text{La}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$, $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$.

Для манганита перовскита $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$ установлено наличие ПППДП Мотта в диапазоне температур от 190 К до 220 К и ПППДП Шкловского-Эфроса в интервале от 260 К - 320 К в нулевом магнитном поле. Для состава $\text{La}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$ преобладает ПППДП Шкловского-Эфроса при температурах от 90 К до 170 К и от 280 К до 320 К.

Результаты работы программы с температурной зависимостью удельного сопротивления образца $\text{La}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$, полученной в нулевом магнитном поле, представлены в таблице 1. Аналогичным образом получены результаты и для остальных образцов. Как видно из таблицы 1, образец $\text{La}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$ демонстрирует наличие ППБС в интервалах температур 20 – 50 К и 170 – 320 К в адиабатическом режиме и при 180 – 320 К в не адиабатическом режиме. Кроме того, ярко выражено наличие ПППДП Шкловского-Эфроса при температурах 170 – 320 К. Вычисления с помощью программного кода выявили в образце $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$ наличие ППБС в обоих режимах в

температурном интервале 206 – 320 К, ПППДП Шкловского-Эфроса с нулевым флуктуационным потенциалом при 190 – 260 К, слабо выраженную ПППДП Мотта в интервале от 90 до 120 К. Тот факт, что в одном и том же температурном диапазоне наблюдается одновременное появление двух конкурирующих режимов может говорить о наличии наряду с прыжковой проводимостью в этом температурном интервале другого типа проводимости – суперионной проводимости.

Таблица 1 – Значения параметров ρ и m , вычисленные посредством разработанного программного кода, для образца $\text{La}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$ в нулевом магнитном поле

m	ρ	T, К	Тип прыжковой проводимости
1	1.2322 1.2349 0.8639	20 – 50	ППБС в адиабатическом режиме
	0.9617 0.9521 1.0513 1.0371	170 – 320	
1.5	0.9344 0.8912 0.8752 0.9597 0.9559	180 – 320	ППБС в не адиабатическом режиме
2.5	0.4909 0.6510 0.6198 0.6313 0.5356	170 – 320	ПППДП Шкловского-Эфроса
	4.5		
5.25	0.2140 0.3512 0.3168	20 – 90	ПППДП Мотта
	6.25		

При создании программного кода авторы работы отказались от использования метода наименьшего квадрата, вычислив угловой коэффициент прямой для каждой точки. Далее полученные значения сравнили и сгруппировали те из них, которые отличаются незначительно. Такой подход позволил различить несколько типов проводимости в рамках одного температурного отрезка.

Выводы. Таким образом очевидно, что расчёты, произведённые с помощью разработанной компьютерной программы, хорошо согласуются с результатами, полученными ранее. Кроме того, автоматизация анализа электронных свойств рассмотренных материалов позволила отследить наличие конкурирующих механизмов прыжковой проводимости в одном и том же температурном диапазоне и сделать предположение о наличии суперионной проводимости в образце $\text{La}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$ при комнатной температуре.

Список литературы:

1. Zakhvalinskii, V.S. Variable-range Hopping Conductivity of $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Mn}_{1-y}\text{Fe}_y\text{O}_3$ / Zakhvalinskii V.S., Lashkul A.V., Lisunov K.G., Lähderanta E., Nekrasova Yu.S., Laiho R., Stamov V.N., Petrenko P.A. // Journal of Physics: Condensed Matter. – 2011. – Т. 23. – № 1. – С. 015802.
2. Dang, N.T. Crystal Structure, Magnetic Properties and Conductivity Mechanisms of $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$ / Dang N.T., Zakhvalinskii V.S., Nekrasova Y.S., Taran S.V., Kozlenko D.P., Kichanov S.E., Savenko B.N., Phan T.L., Thang T.T., Thanh T.D., Khiem L.H., Jabarov S.G. // Ferroelectrics. – 2016. – Т. 501. – № 1. – С. 129-144.
3. Mott, N. F. Electron Processes in Non-Crystalline Materials / N.F. Mott and E.A. Davies. – Oxford: Clarendon, 1979;
4. Шкловский, Б.И. Теория протекания и проводимость сильно неоднородных сред [Текст]/ Б.И. Шкловский, А.Л. Эфрос//УФН. – 1975. – Т. 117. – Вып. 3.
5. Таран, С.В. Электропроводность и магнитные свойства манганитов перовскитов $\text{La}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$ и $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$ // Диссертация на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук. – 2017. – 146 С.
6. Ястребинский, Р.Н. Исследование характеристик ослабления нейтронного и гамма-излучений композициями на основе гидрида титана / Р.Н. Ястребинский, В.И. Павленко, Н.И. Черкашина, О.В. Куприева// Вопросы атомной науки и техники (ВАНТ). 2015. №2(96). С. 84-88.
7. Sudzhanskaya, I.V. Manufacture, structure and electrical properties of $\text{YSZ}/\text{SrTi}_x\text{Zr}_{1-x}\text{O}_3$ // I.V. Sudzhanskaya, Yu.S. Nekrasova, Gogolev A.S. // Ceramics International. – 2020. – Vol 46. – No 18, Part A. – P. 28120-28124.

ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ АИС БИБЛИОТЕКИ МАЛОЙ ШКОЛЫ С ПРИОРИТЕТОМ НА УВЕЛИЧЕНИЕ ЧИТАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРЕСА

Лебединский Д.В., магистрант,
Иващук О.А., д-р техн. наук, проф.
*Белгородский государственный национальный
исследовательский университет*

Аннотация. В данной статье рассматривается проблематика автоматизации библиотечных процессов в малых школах посредством разработки АИС с применением методов увеличения читательского интереса школьников. Также раскрывается влияние АИС на формирование у учащихся информационной культуры, и проводится сравнительный анализ ПО в сфере школьных библиотек.

Ключевые слова: АИС, школьная библиотека, малая школа, читательский интерес, автоматизация, современные технологии.

Введение.

В учебном заведении ребенок приобретает основные знания, которые формируют его мышление и способствуют интеллектуальному развитию. Однако при этом не во всех школах настолько развита школьная библиотечная система. Зачастую такая библиотека – это только традиционные стеллажи с книгами, учет которых производится в ручном режиме без использования современных средств и технологий. Получается, что такая модель библиотечной системы малой школы только лишь покрывает базовые потребности в получении знаний школьников. Она не позволяет получать стимул для самостоятельного изучения учащимися интересующей литературы, не дает возможности для саморазвития. Таким образом, библиотеки малых школ оказались на сегодняшний день в плачевном положении.

В большинстве современных исследований в области разработки информационных систем для библиотеки школы уделяется внимание только крупным школьным библиотекам, система которых уже развита больше, чем в библиотеках малых школ. Внимание уделялось только модернизации устаревшей модели книгоучета библиотеки, в то время как основная цель создания такой системы – стимулирование к личностному и духовному развитию, остается обособленной и изученной фрагментарно. Научная и практическая потребность в теоретико-методологическом и организационно-методическом

обосновании формирования модели развития библиотек малых школ с приоритетом на увеличение читательского интереса школьников определили актуальность данной проблемы.

Большое влияние на исследование существующих программных решений для автоматизации библиотек образовательных учреждений оказали М.А.Гречкина, А.С. Криковцов, Ю.Н. Пучнина, А.А. Северинов. Вопросы повышения читательского интереса и стимулированию школьников к саморазвитию в том числе и с применением современных технологий затрагивались в исследованиях таких авторов как Е.А. Воробьева, М.А.Гречкина, Ю.Н. Пучнина, Н.Т. Суханова, И.М. Шерстянникова. Однако нет достаточного числа исследований по разработке и функционированию АИС для библиотеки малых школ, нацеленных в том числе и на повышение читательского интереса.

Средства повышения уровня читательского интереса.

Результаты изначального констатирующего этапа свидетельствуют о том, что большинство учащихся проявляют недостаточный интерес к чтению, находясь в среднем и низком уровне. Эмоционально-ценностное отношение к книге и читательская самостоятельность остаются недостаточно развитыми, преобладающим уровнем у некоторых детей. Многие дети посещают библиотеку нечасто, проявляя меньший интерес к литературе и отдавая больше времени компьютеру и телефону. Родители почти не участвуют в читательской деятельности своих детей, отмечая отсутствие времени и интереса к созданию домашних библиотек [1].

Для изучения возможностей использования современных технологий с целью стимулирования интереса молодежи к современной и классической литературе было проведено исследование с участием учеников 10-х классов МБОУ «СШ №40» г. Нижневартовск. Результаты показали, что интерес к чтению художественной литературы у учеников с 8 по 10 класс существенно снижается (Рисунок 1).

Класс	Да, читал (%)		
	Программа 8 класса	Программа 9 класса	Программа 10 класса
10А	55	39	18
10Б	45	31	15

Рисунок 1 – Результаты опроса №1

Были разработаны аннотации и постеры для каждой книги, а также были подобраны буктрейлеры к этим произведениям (предложены только ученикам 10А класса). Также был проведен веб-форум среди учеников 10-х классов, где обсуждались прочитанные книги. По итогам работы был проведен еще один опрос (Рисунок 2).

Класс	Интерес ДО (классическая литература), %	Интерес ПОСЛЕ (классическая литература), %	Общий показатель интереса ПОСЛЕ, %
10А	18	20	28,5
10Б	15	12	18,6

Рисунок 2 – Результаты опроса №2

Результаты опроса доказывают, что в 10А, где использовались информационно-коммуникационные ресурсы, читательский интерес в целом увеличился на 10,5%. В 10Б классе, где такие ресурсы не использовались, читательский интерес остался примерно на том же уровне [3].

Таким образом, данное исследование показывает, что если учитывать интересы школьников, то это значительно повысит читательский интерес и общее влечение к книгам, а также повысит качество усвоенного материала. Поэтому, при разработке веб-ресурса для АИС школьной библиотеки, важно грамотно реализовать функцию подбора книг [3].

Программное обеспечение, используемое для автоматизации библиотек образовательных учреждений.

На сегодняшний день, на рынке информационных услуг представлено множество готовых решений для автоматизации процессов в школьных библиотеках. После изучения возможностей автоматизации школьных библиотек, была составлена таблица (Рисунок 3), отражающая основные функциональные характеристики каждой из рассмотренных систем.

Функция АИБС	МАРК-SQL	«ІС: ШКОЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА»	МЕГАПРО
Автоматизация учета выдачи книг	Полная автоматизация учета выдачи книг, возможность автоматической выдачи учебников или литературы для определенного класса	Учет выдачи книг, с возможностью списания книг по причинам. Ведение электронного журнала учета выдачи книг	Наличие доступных модулей, позволяет не только вести учет выдачи книг, но и проводить каталогизацию, с учетом книг, которые выданы
Возможность хранения и получения доступа к электронным материалам	Доступ к данным открыт только зарегистрированным пользователям системы	Отсутствует для пользователя системы, данные могут быть выданы школьнику только при личном посещении библиотеки	Доступ к любому электронному материалу библиотеки
Формирование отчетов	Формирование отчетов по электронному журналу выдачи книг	Формирование всех видов отчетности. Формы согласно ГОСТ	Отчетность по каждому из модулей системы
Доступ к системе онлайн	Доступ к системе открыт только в зале библиотеки школы	Система доступна только библиотечную школу	Доступ открыт с ПК для зарегистрированных пользователей
Подбор литературы по заданным параметрам	Система может подобрать литературу по заданным критериям	Система не имеет функций анализа по подбору литературы	Система проводит анализ книг пользователя и предлагает для него похожий вариант

Рисунок 3 – Сравнительная характеристика АИС

Было выявлено, что нет ни одной системы, которая полностью соответствовала бы требованиям автоматизации работы школьной библиотеки [4]. Важно отметить, что в большинстве маленьких школ отсутствует автоматизированная информационная система для библиотек, и информация о книгах ведется на бумаге. Кроме того, у

многих из таких библиотек нет веб-сайта или другого онлайн-ресурса, где можно было бы узнать о наличии нужной книги. Пользователям приходится лично посещать библиотеку, чтобы получить эту информацию. В таких условиях библиотекарю сложно запомнить полный список книг, и ему приходится сначала находить книгу в бумажном каталоге, а только потом находить ее на полке. Это неудобно и занимает много времени.

Схематически работу такой библиотеки можно представить следующим образом (Рисунок 4).

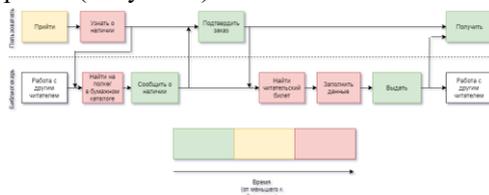


Рисунок 4 – Принцип работы библиотек малых школ

Предполагаемые результаты

В результате будет разработан прототип программного обеспечения для реализации АИС с новым принципом работы (Рисунок 5). Система оценивания учителем литературы усвоенного материала школьниками по книгам будет основана на методе экспертной оценки. Перед тем, как сдать прочитанную художественную книгу, ученик может пройти по ней тест [5]. По результатам тестирования можно легко понять была ли книга интересно, подходит ли такой жанр или стоит взять книгу из другой категории. Также будет создана система подбора книг на основе ранее прочитанных.

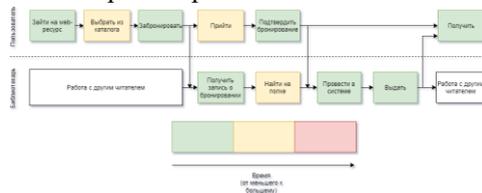


Рисунок 5 – Новый принцип работы библиотек малых школ

Предполагается, что использование такой АИС положительно скажется на качестве обучения школы. Для библиотекаря в разы уменьшится нагрузка, для учителя литературы будет легче контролировать усвояемость прочитанного материала школьниками, для самих школьников намного легче и интереснее будет выбор книг

для чтения из художественной литературы и отслеживание учебников выданных из школьной программы.

Заключение.

По итогам проведенного исследования было доказано, что без современной автоматизированной системы школьной библиотеки нельзя обойтись в наше время. Однако большинство из них не полностью соответствуют потребностям автоматизации библиотек в малых школах. Создать хорошую систему учета книг будет недостаточно, ее нужно дополнить веб-ресурсом, снабженным средствами повышения читательского интереса.

Была подтверждена гипотеза исследования: использование современных технологий, таких как онлайн-опросы, буктрейлеры, веб-форумы, веб-ресурсы и др. необходимы для стимулирования у школьников интереса к чтению литературы и приводят к увеличению уровня их читательского интереса.

Список литературы:

1. Иванова, Д. В. Проблемы повышения интереса к чтению у младших школьников / Д. В. Иванова, Е. Н. Неустроева // Мир науки, культуры, образования. – 2020. – № 3(82). – С. 118-119.
2. Криковцов, А. С. Использование информационных систем для повышения эффективности деятельности школьной библиотеки / А. С. Криковцов // Ratio et Natura. – 2021.
3. Пучнина, Ю. Н. Повышение уровня читательского интереса у старшеклассников посредством современных технологий / Ю. Н. Пучнина // Интерактивная наука. – 2020. – № 6(52). – С. 75-77.
4. Суханова, Н. Т. Место автоматизированной информационной системы школьной библиотеки в процессе формирования информационной культуры школьника / Н. Т. Суханова, М. А. Гречкина // Universum: технические науки. – 2019. – № 2(59). – С. 9-13.
5. Шерстянникова, И. М. Приёмы работы по повышению читательского интереса младших школьников / И. М. Шерстянникова // Избранные вопросы науки XXI века : сборник научных статей. Том Часть 3. – Москва : Издательство "Перо", 2019. – С. 75-79.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Маряшов А.Д., магистрант,
Руденко А.А., канд. техн. наук, д-р. экон. наук., проф.
*Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет*

В настоящее время активно при проведении инженерно-геодезических изысканий для строительства всё более активно применяются новые технологические решения, такие как беспилотные летательные аппараты (БПЛА).

Одним из самых ценных ресурсов в строительстве является время. Оцифровка и автоматизация геодезических работ – традиционно самые трудоемкие задачи. БПЛА помогают сократить время, затрачиваемое на геодезические работы. Они являются дополнительным инструментом в арсенале геодезиста. Имея необходимые технические характеристики и программное обеспечение, БПЛА открывают новые возможности, обеспечивая измерения, позиционирование и данные, необходимые для различных видов геодезических работ.

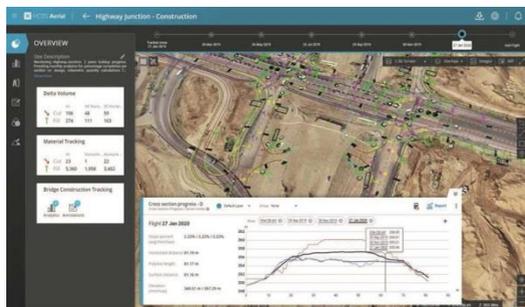


Рисунок 1

Производители беспилотной техники усердно работают над разработкой новых конструктивных решений для более длительных полетов и расширения возможностей дронов.

Дроны, в частности геодезические квадрокоптеры, выполняют съемку в пять раз быстрее, чем традиционные методы геодезической съёмки. Их можно использовать на любой местности. Использование беспилотных летательных аппаратов для геодезии в настоящее время является отраслевым стандартом, сокращается время нахождения на

площадке изысканий, повышается безопасность на труднопроходимой местности.



Рисунок 2

Программное обеспечение БПЛА позволяет подрядчикам делать больший объём работ с меньшими затратами и автоматизировать многочисленные геодезические процессы.

Например, наземное сканирующее решение может быть развернуто для сбора данных об окружающей среде и ежечасно сканировать ход работ, передавая эту информацию в облако на сервер через интернет, где эта информация используется для автоматического составления отчетов о ходе работ или для просмотра текущего состояния обрабатываемой земной поверхности.

Поворотным моментом для организаций, занимающихся строительством, стало появление DJI Phantom 4 RTK. До этого многороторные дроны с функцией PPK были чрезвычайно дорогостоящими и требовали опыта для правильной эксплуатации.

Программное обеспечение Trimble Stratus изменило ситуацию, используя недорогой беспилотник PPK и рабочие процессы, которые обеспечили уверенность в качестве выполняемой работы, от независимых проверок до конечных результатов.

Поставщики геодезических услуг вынуждены адаптировать новые предложения и интегрировать более эффективные процессы и технологии. С ростом потребности в качественном и быстром проектировании, планировании и строительном контроле, у геодезических компаний, предоставляющих услуги строительным компаниям, появляются новые технологические возможности.

Аппарат GS18I компании Leica Geosystems делает снимки и измеряет сотни точек в течение нескольких минут без необходимости физически добираться до точки. Существует также новейшая технология беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) Leica Geosystems BLK2FLY, которая фиксирует внешний вид зданий,

конструкций и окружающую среду для создания 3D-облаков точек во время полета.

Производитель оборудования Topcon Positioning Group утверждает, что благодаря автоматизированным технологиям теперь можно проверять точность строительства до 99% за единицу времени, которое традиционно требуется для выборочной проверки всего 5% данных по результатам изысканий, либо строительного контроля.



Рисунок 3

БПЛА, в полной мере, не заменяют собой традиционные методы геодезической съёмки, но дополняют эти инструменты. В зависимости от требований проекта, оборудование для съёмки с помощью дронов позволяет упростить работу, обеспечить безопасность или увеличить количество точек сбора данных по сравнению с традиционными методами. Все чаще геодезические и строительные компании считают оборудование для съёмки с помощью беспилотных летательных аппаратов очень эффективным и мощным инструментом. Поскольку программное обеспечение продолжает развиваться, увеличивается скорость и эффективность обработки данных, собираемых БПЛА.

Компания Pix4D, занимающаяся разработкой программного обеспечения для фотограмметрии, заявляет, что цены на оборудование снижаются, что делает такие вещи, как мобильное картографирование и лазерное сканирование, намного более доступными для среднестатистической геодезической и строительной компании. Новое, более совершенное программное обеспечение для управления собранными данными от таких поставщиков САПР, как Autodesk, Skyward и Pix4D, позволяет семимильными темпами совершенствовать технологию инженерно-геодезических изысканий.



Рисунок 4

Облачные сервисы, позволяющие сделать все эти данные более доступными и простыми в использовании для всех участников, стали долгожданным событием для многих геодезистов, а те, кто работает на переднем крае, даже начинают внедрять гарнитуры AR / VR, помогающие получить наилучшее представление о своих проектах.

“Новейшим и одним из самых захватывающих достижений является эволюция мобильных устройств, которая означает, что при наличии правильного приложения телефоны теперь могут измерять расстояния и с помощью лидара. В сочетании с облачными сервисами и фотограмметрией это означает, что мы можем получить точные 3D-модели на месте за несколько минут. Pix4D – мобильное приложение PIX4Dcatch - использует камеру телефона или планшета (и датчик LiDAR на поддерживаемых устройствах) для съемки фотографий с правильным перекрытием, необходимым для реконструкции, говорится в сообщении компании. Вместо того, чтобы отправлять беспилотник для обследования котлована, вы обходите его со своим телефоном, загружаете его в облако и получаете объем выемки за несколько минут.

Список литературы:

1. Построение трехмерных моделей спортивных сооружений средствами лазерного сканирования (на примере Новосибирского биатлонного комплекса) [Текст] / Д.В. Комиссаров и др. // ГЕО-Сибирь-2005. Т. 1. Геодезия, картография, маркшейдерия: сб. материалов науч. конгресса «ГЕО-Сибирь-2005», 25–29 апр. 2005 г., Новосибирск. – Новосибирск: СГГА, 2005. – С. 216-220.
2. Прокопьева, С.А. Применение технологии трехмерного наземного лазерного сканирования при решении задач археологии [Текст] / С.А. Прокопьева // ГЕО-Сибирь-2006. Т. 1. Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия. Ч. 2: сб. материалов междунар. науч. конгресса. «ГЕО-Сибирь-2006», 24–28 апр. 2006 г., Новосибирск. – Новосибирск: СГГА, 2006. –С. 164-167.
3. Прокопьева, С.А. Перспективы применения технологии наземного лазерного сканирования для сбора и анализа археологических данных [Текст] / С.А. Прокопьева // ГЕО-Сибирь-2007. Т. 1. Геодезия,

- геоинформатика, картография, маркшейдерия. Ч. 2: сб. матер. III Междунар. научн. Конгресса «ГЕО-Сибирь», 25–27 апреля 2007 г., Новосибирск. – Новосибирск: СГГА, 2007 – 138–140 с.
4. Кузнецова А. А., Гура Д. А., Алкачев Т. Э. Анализ полученных данных методом лазерного сканирования для выполнения периодического мониторинга на примере здания, расположенного г. Краснодаре // Статья в журнале: Научные труды Кубанского государственного технологического университета. 2014. № 4. С.77–83.
 5. Медведев В.И., Райкова Л.С. Программы для обработки данных лазерного сканирования местности // САПР и ГИС автомобильных дорог № 2(9), 2017. 17 с.
 6. Ерасыл К. К. Возможности, преимущества и недостатки наземного лазерного сканирования. Научная статья. Карагандинский государственный технический университет, Республика Казахстан, г. Караганда. 2017. 27 с

АВТОМАТИЗАЦИЯ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Медведев А.А.,

Аткин А.А.,

Дудченко К. Н.,

Кижук А.С., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

С ускоренным развитием промышленности и постоянным ростом технологических требований становится ясно, что современные производственные процессы требуют не только экологических подходов, но и надежных систем управления для обеспечения термической работы. В этом ключевом элементе становятся насосные станции оборотного водоснабжения, эффективная автоматизация шлюзов становится частью современных промышленных предприятий.

Цель данной статьи - рассмотреть не только основные проблемы водоснабжения, с которыми сталкиваются современные промышленные предприятия, но и роль насосных станций в решении этих проблем. Мы также рассмотрим преимущества, которые обеспечивают автоматизацию этих систем, и технологии, которые сегодня применяются для оптимизации их работы.

Основные проблемы водоснабжения и роль насосных станций.

В условиях промышленного производства, где требуется непрерывное и эффективное охлаждение оборудования, насосные станции оборотного водоснабжения играют решающую роль в обеспечении не только стабильного, но и оптимального функционирования производственных процессов. Эти станции сталкиваются с неотложными вызовами, такими как обеспечение достаточного количества воды в нужное время, минимизация энергопотребления для повышения энергоэффективности и предотвращение износа оборудования из-за перегрузок. В данном контексте эффективная автоматизация становится не просто важной, а критически важной для обеспечения надежного и бесперебойного производства.

Преимущества автоматизации.

1. Энергоэффективность. Промышленные процессы требуют точного и эффективного охлаждения, что, в свою очередь, подразумевает энергоемкость. Автоматизация насосных станций

позволяет оптимизировать использование энергии, регулируя подачу воды в соответствии с актуальными потребностями охлаждения оборудования.

2. Стабильность работы. Бесперебойная работа промышленного оборудования зависит от стабильного водоснабжения. Автоматизированные системы обеспечивают непрерывность подачи воды, предотвращая возможные сбои и обеспечивая надежную работу оборудования.

3. Удаленное управление. Современные технологии позволяют осуществлять мониторинг и управление насосными станциями удаленно. Это не только улучшает оперативность в управлении, но и обеспечивает возможность реагировать на изменения в реальном времени.

4. Программируемость и настройка. Промышленные процессы могут различаться по требованиям, и гибкость автоматизированных насосных станций позволяет легко адаптировать их под конкретные потребности системы охлаждения. Программируемость и настройка делают эти станции максимально универсальными.

Технология автоматизации насосной станции.

1. PLC (программируемые логические контроллеры). Программируемые логические контроллеры, такие как PLC Овен и Delta, играют неотъемлемую роль в системах управления насосными станциями. Они обеспечивают точное и эффективное регулирование циркуляции воды для охлаждения, предоставляя высокую степень надежности и функциональности. Контроллер Delta эффективно регулирует параметры системы, поддерживая определенное давление в водоснабжении с применением датчиков давления и PID-регуляторов в частотных преобразователях, обеспечивая тем самым стабильность и энергоэффективность в работе насосных станций.

2. Сенсоры и датчики. Внедрение современных датчиков становится критически важным аспектом автоматизации насосных станций. Для эффективной работы системы используются:

Датчики давления: обеспечивают измерение давления в системе, предоставляя данные для точной регулировки работы насосов в зависимости от текущих условий.

Датчики определения уровня: измеряют уровень воды в резервуарах, позволяя точно контролировать количество воды, что необходимо для оптимального управления циркуляцией.

3. SCADA-системы

Системы сбора, анализа и диспетчеризации данных (SCADA), совместимые с различными типами PLC, создают централизованный контроль и мониторинг. Они обеспечивают операторам полную информацию для принятия обоснованных управленческих решений и позволяют интегрировать различные типы контроллеров в единую систему управления.

Ниже приведена блок-схема контроля давления в трубопроводе с возможностью дальнейшего подключения датчиков уровня, например, в градири и вывода всех параметров на HMI устройство для дальнейшего управления процессом.

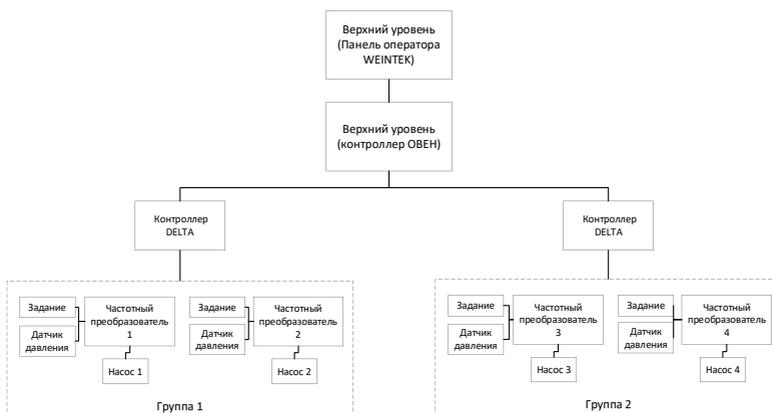


Рисунок 1 – Блок-схема контроля давления в трубопроводе

Автоматизация насосных станций оборотного водоснабжения становится важным шагом в повышении эффективности и стабильности промышленных процессов. С использованием современных технологий, таких как программируемые логические контроллеры (PLC), датчики и системы SCADA, мы не только улучшаем управление циркуляцией воды для охлаждения, но и снижаем энергопотребление, обеспечиваем стабильность работы оборудования и создаем возможность для оперативного реагирования на изменения в реальном времени.

Контроллер Delta, эффективно управляя частотными преобразователями и насосами, предоставляет точное регулирование давления в системе водоснабжения. Это в сочетании с использованием современных сенсоров, датчиков, вентиляторов и частотных преобразователей позволяет мониторить и адаптировать процессы охлаждения, основываясь на реальных данных.

Энергоэффективность, стабильность работы, удаленное управление и гибкость настройки делают автоматизированные насосные станции не только необходимым элементом в промышленных системах, но и ключевым фактором в обеспечении долгосрочной надежности и эффективности водоснабжения. Такие инновационные решения играют решающую роль в современном промышленном производстве, где требования к эффективности и устойчивости становятся все более высокими.

Список литературы:

1. Тихомиров, В.А. Техничко-экономическое обоснование применения преобразователей частоты для насосной станции / В.А. Тихомиров, Ф.Ф. Юрлов, Г.М. Мирясов // Актуальные проблемы электроэнергетики. Труды НГТУ. – Нижний Новгород, 2007. Т. 66. С. 151–154. Бородин, И.Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления (ССУЗ) / И.Ф. Бородин. — М.: КолосС, 2006. — 352 с.
2. Кижук А.С., Гольцов Ю.А. Анализ технических средств в структуре систем управления и их выбор при проектировании: учебное пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. 242с.
3. Тихомиров, В.А. Система автоматического управления насосной станцией на основе открытой SCADA системы OpenSCADA / В.А. Тихомиров, В.В. Кардаш, Г.В. Свердлик // Актуальные проблемы электроэнергетики. Труды НГТУ. – Нижний Новгород 2009. Т. 77. С. 83–87 «Сегнетикс» контроллеры для систем автоматизации [Электронный ресурс]. URL: http://segnetics.com/smh_2010/ (дата обращения: 05.03.2019).
4. Мальцев, А.Н. Автоматические системы удаленного диспетчерского контроля и управления на основе SCADA системы / А.Н. Мальцев, В.А. Тихомиров // Актуальные проблемы электроэнергетики. Труды НГТУ. – Нижний Новгород, 2012. С. 137–141.
5. Тошов, Б. Р. Разработка систем автоматизированного управления режимами работы насосных и воздухоудовных установок / Б. Р. Тошов, А. А. Хамзаев, Д. Х. Тураев. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2017. — № 12 (146). — С. 80-83.
6. Иванов А. А. Автоматизация технологических процессов и производств: учебное пособие / А.А. Иванов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2018 - 224 с.

ПОДХОД К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМ ОРОШЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ ЕГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Обенг К.Б.,

Гаврющенко А.П., канд. техн. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Аннотация. В настоящее время ведется поиск устойчивых методов производства энергии и продовольствия для удовлетворения растущих потребностей нашего общества. Одним из инновационных подходов к решению этой проблемы является агровольтаика – сочетание сельского хозяйства и солнечной энергетики. Это направление представляет собой симбиоз между фотоэлектрическими панелями и сельскохозяйственными культурами, что позволяет увеличить урожайность и энергетическую эффективность.

Агровольтаика. Агровольтаика – слияние солнечных панелей и сельского хозяйства. Энергия от солнца интегрируется в агрокультуры разными способами: пастбища под панелями, изучение опылителей на полях и частичное затенение урожаев. В отличие от обычных солнечных ферм, агроэлектрические системы вписывают панели в сельскохозяйственные условия, обеспечивая и энергию, и урожайность. Эти системы балансируют потребности в энергии и росте культур, оптимизируя ресурсы. Они улучшают использование земли и структур сельского хозяйства. Фотовольтаика также поддерживает существующие структуры, такие как теплицы, из-за их высокой ценности и потребления энергии.

Выгоды для сельского хозяйства. Агровольтаика приносит прямые преимущества сельскому хозяйству: увеличение урожайности, экономия воды, защита от погоды и продление сезона роста. Особенно это актуально для солнечных регионов, таких как северные области Ганы, с высокой радиацией, где сельское хозяйство играет ключевую роль в экономике и обеспечивает основные потребности в пище. Фермеры в этих районах адаптируются к изменению климата, и агровольтаика представляет собой идеальное решение, оптимизирующее условия для сельскохозяйственного производства. Преимущества затенения растений варьируются в зависимости от культуры и местоположения, а ключевым критерием проектирования является устранение конкуренции света между фотоэлектрической системой и растением. Помимо сельскохозяйственных выгод, доходы,

получаемые от продажи электроэнергии, значительны.

Проектирование агроэлектрических модулей. Критерии проектирования агроэлектрического модуля: (1) сохранение значительной доли электроэнергии по сравнению с обычной фотоэлектрической системой; (2) интеграция в сельскохозяйственную систему таким образом, чтобы она была совместима с сельскохозяйственной инфраструктурой; и (3) оптимизация микроклимата растений для обеспечения оптимального роста растений.

Растения могут поддерживать высокую мощность фотоэлектрических излучений, потому что они используют относительно небольшую часть солнечного спектра (их зеленый цвет обусловлен отражением света на пике солнечного спектра). На рисунке 2 изображен уровень светонасыщения растений, выше которого плато фотосинтеза. Высокая интенсивность света в сочетании с высокими температурами может иметь серьезные последствия для роста сельскохозяйственных культур, включая фундаментальные максимумы, при которых более высокие температуры могут необратимо повредить фотосинтетические механизмы и привести к неспособности к урожаю. Точка насыщения варьируется в зависимости от культуры, но для многих культур, таких как зеленые овощи, помидоры и ягоды, точка насыщения такова, что растения не используют солнечный свет примерно половину дня. для условий их выращивания, а снижение интенсивности освещения влияет на урожайность сельскохозяйственных культур [6]. Растения используют солнечный спектр избирательно, в дополнение к использованию небольшой интенсивности входящего света, как показано на рисунке 2. Полосы длин волн, окружающие пики хлорофилла и других вспомогательных хромофоров (т.е. каротиноидов), удаляются от света, направленного на солнечные элементы. На рисунке 2b показана полоса поглощения хлорофилла, наложенная на спектр AM1.5. В условиях AM1.5 удаление полос от 400-450 нм до 650-700 нм удаляет примерно 12% от общей мощности спектра.

Чтобы увеличить светопропускание между солнечными батареями и сельскохозяйственными культурами, многие агроэлектрические системы уменьшают количество ячеек в модуле. Космические модули используются некоторыми системами, хотя это приводит к неравномерному освещению и потере контроля над микроклиматом в помещениях без модулей. Другие стратегии включают в себя покрытие культур подвижными плиточными системами, которые позволяют пользователю регулировать количество света, попадающего на

культуры.

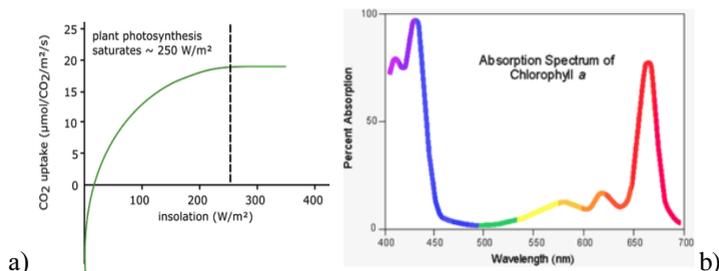


Рисунок 1: (а) Реакция растений в зависимости от интенсивности света, Отображение точки насыщения света [3],
(б) Поглощение хлорофилла по сравнению с излучением в солнечном спектре [7]

Мы используем недорогую оптическую пленку, которая направляет свет либо к солнечным элементам, либо к сельскохозяйственным культурам, в зависимости от длины волны и угла падения (времени суток). Это снижает конкуренцию за свет среди сельскохозяйственных культур, что увеличивает выходную мощность фотоэлектрической панели.

Оптические пленки выполняют одну из трех задач: (1) направляют свет под определенными углами и длинами волн через модуль к растениям, расположенным ниже; (2) отражающий свет, или свет, который находится ниже запрещенной зоны солнечных элементов и растений; или (3) направляющий свет к солнечным элементам внутри модуля. На рисунке 3 показана концепция системы. Голографический материал преломляет свет в соответствии с длиной волны и углом падения. Только часть преломленного света достигает солнечных элементов из-за полупрозрачной природы модуля; Оставшийся свет проходит через модуль и попадает на растения. Двусторонняя солнечная батарея будет использоваться для того, чтобы еще больше увеличить выходную мощность фотоэлектрического модуля.

В регионах с большим количеством солнечного света «полутенистые растения» нуждаются в защите от света с 10 утра до 3 часов дня. За это время диффузный свет попадает в модуль и направляется модулем в сторону солнечных элементов. Конструкция модуля показана на рисунке 3. Используя этот критерий проектирования, моделирование оптического отклика модуля

показывает, что выработка энергии модулем в течение года может достигать 80% света, производимого обычным модулем за тот же промежуток времени. При расчете учитывается тот факт, что при малых углах падения солнечных лучей обычные модули отражают больше света на свою поверхность. [3]. Новый фотоэлектрический модуль компенсирует уменьшение количества света, попадающего на солнечные элементы, несколькими способами. Эффективность солнечных элементов увеличивается на 5%, если они работают при низкой концентрации света. Кроме того, транспирация сельскохозяйственных культур заставляет модуль работать при более низкой температуре, что повышает эффективность.[4]

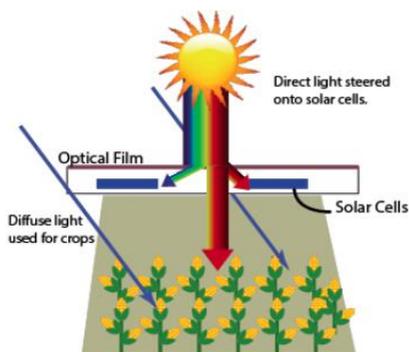


Рисунок 2: Принцип работы совместно оптимизированного модуля, который направляет большую часть света к солнечным элементам и позволяет определенным длинам волн света достигать растений.[3]

Заключение. Исследования в области применения «агровольтаики» направлены на разработку методов моделирования комплекса гибридной оросительной системы в различных регионах мира с избыточным количеством солнечной энергии и недостатком естественных осадков для выращивания сельскохозяйственных культур. Данная модель позволит по набору исходных данных получить структуру данного комплекса для его монтажа и введения в эксплуатацию.

Список литературы:

1. Agrivoltaic [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://en.wikipedia.org/wiki/Agrivoltaics#:~:text=Agrivoltaics%2C%20agrophotovoltaics%2C%20agrisolar%2C%20or,both%20solar%20panels%20and%20agriculture>.
2. Integration of bifacial photovoltaics in agrivoltaic systems: A synergistic design approach [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261921016986?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=82b985774b4b6690 (дата обращения: 1 03 2022).
3. Agrivoltaic Modules Co-Designed for Electrical and Crop Productivity Robert Sampson, Ray Kostuk, Stuart Bowden, Greg Barron Gafford, Christiana B. Honsberg, and Stephen Goodnick 26 August 2021 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9519011/authors#authors> (дата обращения: 26.08.2021)
4. Concentrator Photovoltaic Low concentration [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [https://en.wikipedia.org/wiki/Concentrator_photovoltaics#Low_concentration_PV_\(LCPV\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Concentrator_photovoltaics#Low_concentration_PV_(LCPV)) (дата обращения: 1.11 2023)
5. Progress and challenges of crop production and electricity generation in agrivoltaic systems using semi-transparent photovoltaic technology. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/335583033_Agrivoltaics_provide_mutual_benefits_across_the_food-energy-water_nexus_in_drylands (дата обращения: 2019)
6. Barron-Gafford, G.A., Pavao-Zuckerman, M.A., Minor, R.L. et al. Agrivoltaics provide mutual benefits across the food–energy–water nexus in drylands. *Nat Sustain* 2, 848–855 (дата обращения: 2019)
7. Rate of Photosynthesis [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.pathwayz.org/Tree/Plain/RATE+OF+PHOTOSYNTHESES> (дата обращения: 2023)
8. Photosynthesis [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.profitcoachinginternational.com/index.php?id=940>

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОДСЧЁТА ЯИЦ ПТИЦЫ ПРИ ПОМОЩИ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

Огурцов С.Н., аспирант,
Бушуев Д.А., канд. техн. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В промышленном производстве автоматизация играет ключевую роль в обеспечении эффективности и контроля качества продукции. В данной статье рассматривается процесс разработки системы подсчёта количества яиц на конвейере с использованием нейронной сети. Этот аналитический подход является результатом интенсивных исследований в области компьютерного зрения и машинного обучения, направленных на создание автоматизированных систем контроля качества на производственных линиях [1].

В данной работе будут рассмотрены и изучены все аспекты данного процесса, начиная с выбора архитектуры нейронной сети для точного подсчёта яиц на конвейере, заканчивая процессом её обучения и тестирования. Такой подход открывает новые перспективы в области промышленной автоматизации и обработки изображений, демонстрируя возможности нейронных сетей в решении задач подсчёта и классификации объектов, обеспечивая точность и надёжность в условиях высоких технологических требований.

Как известно, для эффективной работы системы обнаружения и классификации с использованием технологии компьютерного зрения требуется получить обширный объём данных в виде изображений изучаемого объекта, включая размеченное их положение. Подготовка таких данных является трудоёмким и длительным процессом. До настоящего времени процесс разметки объектов для формирования обучающего набора данных в основном осуществляется вручную, хотя уже существует определённая степень автоматизации.

В данной работе решаются следующие задачи:

- 1) Выбор набора данных.
- 2) Выбор модели обнаружения и её обучение.
- 3) Проверка работы модели на собственном наборе данных.

В дальнейшем планируется использовать две нейронные сети. Первая будет использоваться для быстрого подсчёта объектов, вторая - для их классификации и отбраковки.

Критериями поиска данных являлись наличие большого количества вариантов изображений и достоверной информации по разметке классифицируемых предметов. Для разрабатываемой модели системы был использован набор данных «Egg Classification and Counting» на правах общего пользования [2].

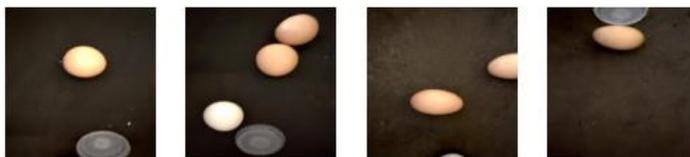


Рисунок 1 – Пример изображений из набора данных

Данные состоят из 867 изображений объектов разрешением 640x640 в различных световых условиях. Изображения содержат в совокупности 2747 объектов трёх типов: белое яйцо, желтое яйцо, посторонний предмет (см. рис. 1). К каждому изображению прилагается xml-файл с координатами объектов на картинке и их типов.

Следующим этапом разработки системы является выбор модели нейронной сети. Для обнаружения объектов будет использоваться сверточная нейронная сеть VGG16, используемая для выделения различных признаков изображений. Она содержит в себе 16 свёрточных и полносвязных слоёв, с шагом прохождения матрицей свёртки равном 1 [3].

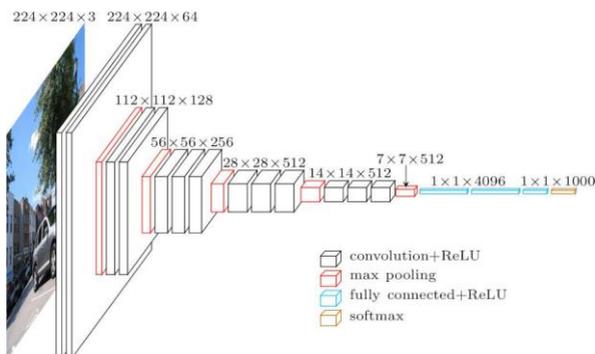


Рисунок 2 – Архитектура VGG16

Во время выполнения программа преобразовывает входной набор данных в удобный для анализа нейросетью формат. Заданные в

исходных данных координаты рамки преобразуются с учетом критерия Intersection over Union (IoU). Для определения соответствия между исходными рамками и рассчитанными применен метод косинусного расстояния по координатам. Согласно гистограмме распределения метрики IOU, можно сказать, что нейросетевая модель обучена корректно.

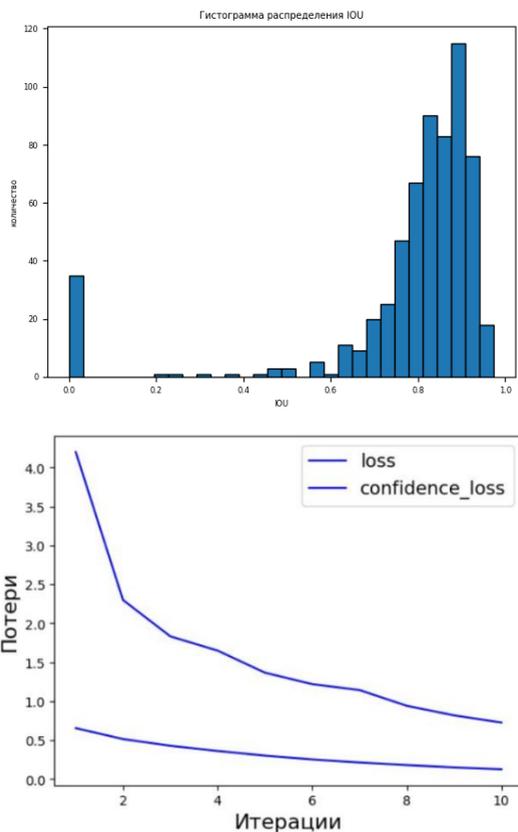


Рисунок 3 – Гистограмма распределения IOU метрики (вверху) и график обучения нейросетевой модели (внизу)

В ходе различных экспериментов были подобраны оптимальные размеры входных изображений и параметров нейросетевой модели. В итоге выборка была разделена на 70% тренировочных данных и 30%

тестовых. На рис. 4 показан результат работы функции визуализации определения и подсчёта объектов для тестовой выборки.

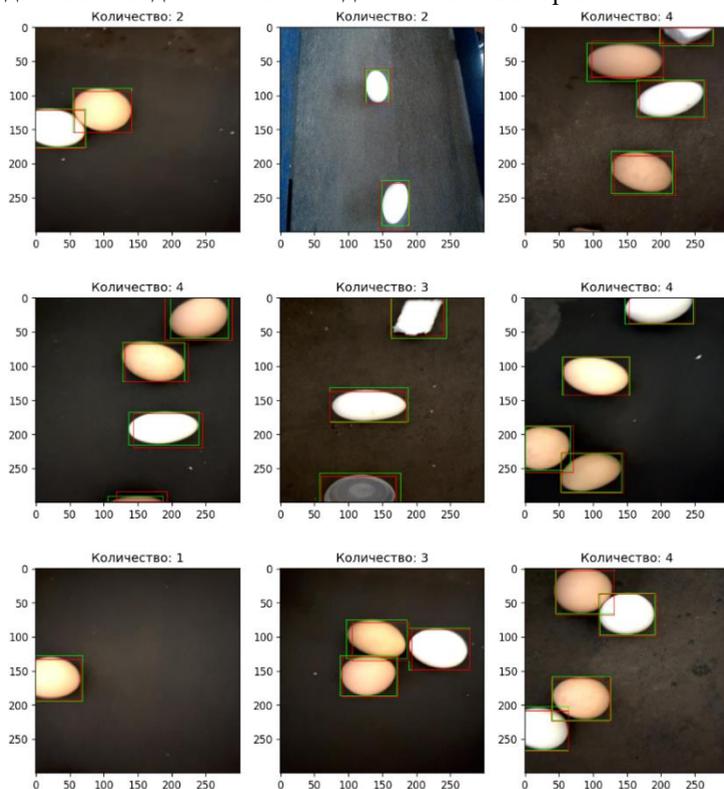


Рисунок 4 – Пример работы системы

Выводы. В работе удалось реализовать поставленные задачи – организовать работу системы обнаружения и подсчёта объектов при помощи технического зрения, обученных на наборе данных с информацией для их сегментации. Результатом работы данного узла системы будет являться передача в систему классификации сегментированных изображений обнаруженных объектов. В дальнейшем работу этих двух подсистем планируется синхронизировать в реальном времени. Принципиальным моментом является большое различие данных между собой – по типу объектов, цвету, количеству, фону и качеству изображений. В результате удалось получить

приемлемые результаты классификации разных данных без переобучения и изменений в модели обнаружения.

Полученную систему можно далее развивать по нескольким направлениям, например:

1. увеличение количества и качества данных для тестирования системы, автоматизация их создания с информацией о типах объектов на изображениях,
2. настройка модели нейронной сети для повышения качества и скорости обнаружения
3. модернизация работы системы обнаружения путём внедрения алгоритма «водораздела» с целью повышения точности обнаружений [4].

Список литературы:

1. Огурцов С.Н. Обзор методов построения систем автоматической сортировки объектов на конвейере с использованием экстремального и нейросетевого управления / С.Н. Огурцов, Д. А. Бушуев // Уральский научный вестник. – 2023. – Т.8, №6. – С. 3-12
2. Egg-count-detection - 1 [Электронный ресурс]. Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL : <https://universe.roboflow.com/data-science-devhu/egg-count-detection-1> (дата обращения: 18.11.23).
3. K. Simonyan, a. Zisserman. Very deep convolutional networks. Theory of parsing, translation and compiling, vol 1. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ. 2014
4. B Purahong, W Krungseanmuang, V Chaowalittawin, T Pumeer, I Kanjanasurat, A Lasakul, Classification of Overlapping Eggs Based on Image Processing. 2022

АВТОМАТИЗАЦИЯ НАЗНАЧЕНИЯ КЛАССИФИКАТОРОВ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ СОЗДАНИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Сапегина А.М., магистрант,
Сбитнева Д.А., магистрант,
Чмилюк А.Е., магистрант,
Сиденко И.В., асс.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Информационная модель здания насыщена большим количеством информации. Для полноценного взаимодействия всех участников процесса информационного обмена необходим общий язык представления строительной информации, обеспечить который должна единая система строительной классификации. Поэтому при разработке программных продуктов важно большое внимание уделять созданию классификаторов. Именно грамотная классификация позволяет использовать информационную модель для разных расчётов в сторонних программах [1].

Применение систем классификации делает возможным индексацию и структурирование данных проекта, обеспечивая удобный доступ к ним и позволяя однозначно идентифицировать состав информационной модели на каждом из этапов [2].

Безусловно, классификация элементов оптимизирует работу с информационной моделью, но классификаторы назначают люди, тратя на это много сил и времени. Автоматизация назначения классификаторов элементов значительно ускорила бы этот процесс. Это бы сократило рутинные и монотонные задачи, которые ранее выполняли сотрудники и позволило бы им сконцентрироваться на более важных вопросах, этим самым сделало бы их работу эффективней. Также за счет автоматизации процесса назначения классификаторов устраняется человеческий фактор, связанный с возможными ошибками и опечатками, что снижает возможность возникновения неправильных данных или недостоверной информации. В общем и целом, можно сказать, что такая автоматизация – очень важный элемент в процессе создания информационной модели. ведь автоматические системы способны работать намного быстрее и эффективнее, чем человек [3]. Таким образом они бы позволили упростить и ускорить выполнение

разных задач, связанных с обработкой, хранением и передачей информации.

Инновационной и перспективной разработкой по автоматизации назначения классификаторов элементов при создании информационной модели является программный комплекс (ПК) IMPULSE, созданный студентами и преподавателями СПбПУ в 2022–2023 году.

IMPULSE — это программный комплекс для автоматизированной классификации элементов информационной модели объекта капитального строительства, использующий методы искусственного интеллекта (машинного обучения) и обеспечивающий формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Основные задачи программного комплекса IMPULSE представлены на рис. 1 [4].



Рисунок 1 – Задачи ПК IMPULSE

«Получив первые результаты, мы поняли, что скорость классификации объектов информационной модели выросла в разы. Важно, что система самостоятельно оценивает достоверность присвоенных кодов и дает специалисту информацию о принятых сомнительных решениях», — рассказала руководитель проекта Марина Петроченко [5].

В основе работы приложения лежат методы машинного обучения для присвоения кодов элементам информационной модели здания — будь то стена, водопроводный кран, перекрытие и т. д. Каждому элементу задается определенный код в соответствии с классификатором строительной информации BIM, привязанный к сборнику сметных нормативов. При этом количество кодов может достигать нескольких тысяч.

В случае изменения параметров модели происходит автоматический перерасчет всех остальных характеристик объекта, что снижает стоимость и трудозатраты проекта. Например, при изменении толщины стены обновляются все параметры здания, включая объем материалов и площади поверхностей. Таким образом, информационная модель здания формирует актуальную смету проекта [4].

Принцип классификации в программном комплексе IMPULSE представлены на рис. 2.

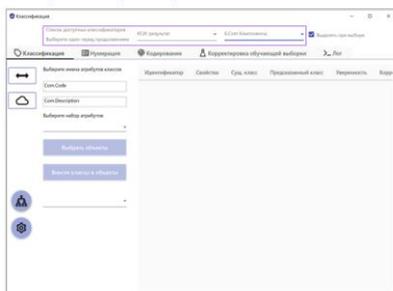


Рисунок 2 – Последовательность классификации в ПК IMPULSE

Демонстрация работы ПК IMPULSE представлена на рис. 3.

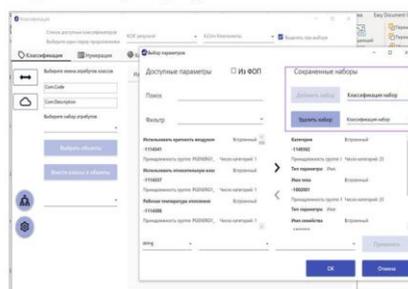
Шаг 1

Выбор классификатора

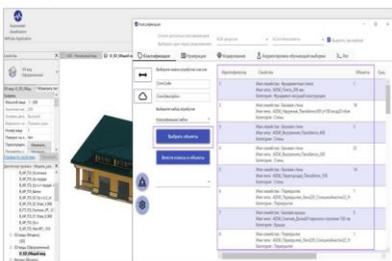


Шаг 2

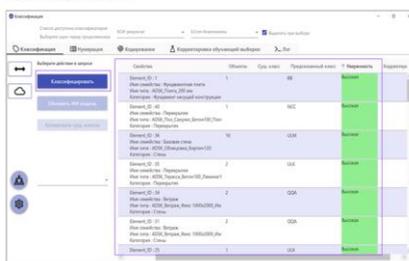
Создание набора атрибутов



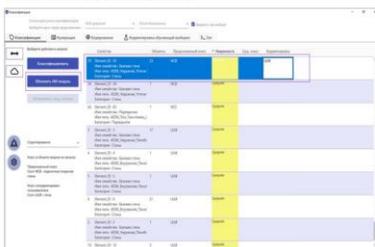
Шаг 3 Выбор объектов ИМ



Шаг 4 Классификация



Шаг 5 Оценка и корректировка



Шаг 6 Внесение результатов в модель



Рисунок 3 – Демонстрация работы в ПК IMPULSE

Результаты экспериментов с классификаторами строительной информации представлены на рис. 4 [4].

Критерий	Декабрь 2022	Май 2023
Качество предсказаний	92%	97%
Число одномоментно классифицируемых объектов	10 тыс.	до 200 тыс.
Время на классификацию	До нескольких минут	3-15 секунд
Скорость переобучения моделей ИИ	>20 минут	NN переобучается за 5-20 секунд

Рисунок 4 – Последовательность классификации в ПК IMPULSE

Таким образом, судя по результатам экспериментов, можно сделать вывод, что автоматизация назначения классификаторов элементов является важным инструментом при создании информационных моделей зданий и сооружений, который позволяет упростить и ускорить

выполнение различных задач, связанных с обработкой, хранением и передачей информации.

Список литературы:

1. Гинзбург А.В. BIM-технологии на протяжении жизненного цикла строительного объекта // Информационные ресурсы России. 2016. № 5 (153). С. 28–31.
2. Титова И.Д., Волкодав В.А. История возникновения и развития классификаторов строительной информации // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2020. № 1 (86). С. 20–29. DOI: 10.18720/CUBS.86.2.
3. Волкодав В.А., Волкодав И.А. разработка структуры и состава классификатора строительной информации для применения BIM-технологий // Вестник МГСУ. 2020. Т. 15. №6. С. 867–906. DOI: 10.22227/1997-0935.2020.6.867-90.
4. ИМПульс – платформа для автоматической классификации данных [Электронный ресурс] URL: <https://impulse.spbstu.ru/#about> (дата обращения 15.11.2023).
5. Проект многоэтажки за полчаса: разработка ученых из Санкт-Петербурга автоматизирует процесс оценки объемов строительномонтажных работ [Электронный ресурс] URL: <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-podvedomstvennykh-uchrezhdeniy/60107/> (дата обращения 15.11.2023).

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕКСТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МОМЕНТОВ ПЕРВОГО ПОРЯДКА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ШЛИФОВАЛЬНОЙ БУМАГИ

Степовой А.А., ст. преп.,
Ващенко Р.А., канд. техн. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Статистические моменты являются важным инструментом анализа и описания случайных величин в статистике. Они представляют собой числовые характеристики распределения случайной величины и могут помочь в понимании, как эта величина ведет себя в выборке или популяции. В данном контексте мы рассмотрим статистические моменты первого порядка, которые включают математическое ожидание и дисперсию. Эти моменты являются основой многих более сложных понятий и методов в статистике, и их понимание является важным для эффективной работы с данными [1].

Однако необходимо учитывать, что алгоритм на основе статистических характеристик первого порядка может быть ограничен в своей способности восстановить более сложные характеристики распределения или зависимости между признаками. В таких случаях может потребоваться использование более сложных методов анализа данных и машинного обучения.

Алгоритм на основе статистических характеристик первого порядка является эффективным методом анализа и обработки изображений [2]. В обработке изображений, компьютерном зрении [3, 4] и связанных областях момент изображения – это определенное конкретное средневзвешенное значение (момент) интенсивностей пикселей изображения или функция таких моментов, обычно выбираемая для того, чтобы иметь какое-то привлекательное свойство или интерпретацию. Моменты изображения полезны для описания объектов после сегментации. Простые свойства изображения, которые можно найти по моментам изображения, включают площадь (или общую интенсивность), его центростид и информацию о его ориентации.

Основные статистические моменты изображения:

1. Математическое ожидание — это метод оценки характеристик изображений с использованием математического анализа. Данный метод используется в задачах обработки и анализа изображений, а также в компьютерном зрении для извлечения информации из

изображений. В контексте изображений, математическое ожидание может быть определено как среднее значение яркости пикселей изображения. Оно может быть использовано для определения интересных параметров, таких как контрастность, яркость и цветность изображения [5].

Вычисляется по формуле:

$$M = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n},$$

где x_1, x_2, \dots, x_n - значения выборки, n - количество элементов в выборке.

2. Дисперсия — это мера изменчивости интенсивности света в каждом пикселе изображения относительно средней интенсивности изображения. То есть, она измеряет, насколько сильно значения интенсивности в каждом пикселе отклоняются от среднего значения. Чем выше дисперсия, тем большее количество деталей имеет изображение.

Вычисляется по формуле:

$$D = \frac{(x_1 - M)^2 + (x_2 - M)^2 + \dots + (x_n - M)^2}{n},$$

где x_1, x_2, \dots, x_n - значения выборки, n - количество элементов в выборке, M - среднее значение выборки.

3. Среднее квадратическое отклонение — мера распределения яркости пикселей относительно их среднего значения, выраженная в пикселях. Более точно, среднеквадратическое отклонение (СКО) показывает, насколько отклоняются значения яркости пикселей от среднего значения яркости в изображении. Это статистическая мера, которая используется для оценки однородности текстуры, уровня шума и других характеристик изображения. Чем выше значение СКО, тем более разнообразными будут значения яркости пикселей в изображении.

Вычисляется по формуле:

$$\sigma = \sqrt{D},$$

где D - среднее значение выборки.

4. Коэффициент вариации — это статистический показатель, который используется для измерения относительного разброса данных в выборке. Он выражается в процентах и рассчитывается как отношение стандартного отклонения к среднему значению. В изображении коэффициент вариации может использоваться для оценки вариативности цветовых и яркостных значений пикселей в

изображении. Чем выше коэффициент вариации, тем больше разброс значений и тем более разнообразные цвета и яркости найдутся в изображении.

Вычисляется по формуле:

$$CV = \frac{\sigma}{M} * 100\%,$$

где σ - среднее квадратическое отклонение, M - среднее значение выборки.

5. Асимметрия – это средство для измерения степени отклонения формы изображения от симметричной. Асимметрия позволяет определить, насколько сильно форма изображения отклоняется от симметричной и в каком направлении происходит это отклонение.

Вычисляется по формуле:

$$A = \frac{(x_1 - M)^3 + (x_2 - M)^3 + \dots + (x_n - M)^3}{n * \sigma^3},$$

где x_1, x_2, \dots, x_n - значения выборки, n - количество элементов в выборке, σ - среднее квадратическое отклонение, M - среднее значение выборки.

6. Эксцесс в изображении — это показатель, который характеризует форму распределения яркости пикселей. Именно он отражает остроту вершины гистограммы, т.е. разницу между наиболее часто встречающимся значением и средним значением яркости. Если эксцесс положительный, то распределение сильнее сгруппировано вокруг среднего значения, а если отрицательный, то гистограмма более плоская и распределение менее «острое». Применение этого показателя в обработке изображений может помочь в выявлении аномалий в данных и повышении их контрастности.

Вычисляется по формуле:

$$K = \frac{(x_1 - M)^4 + (x_2 - M)^4 + \dots + (x_n - M)^4}{n * \sigma^4 - 3},$$

где x_1, x_2, \dots, x_n - значения выборки, n - количество элементов в выборке, σ - среднее квадратическое отклонение, M - среднее значение выборки.

Для ускорения вычислений моментов была применена технология CUDA (от англ. Compute Unified Device Architecture — программно-аппаратная архитектура параллельных вычислений, которая позволяет существенно увеличить вычислительную производительность благодаря использованию графических процессоров фирмы Nvidia). Блок-схема работы алгоритма на примере вычислений второго, третьего и четвертого моментов приведена в рис. 1.

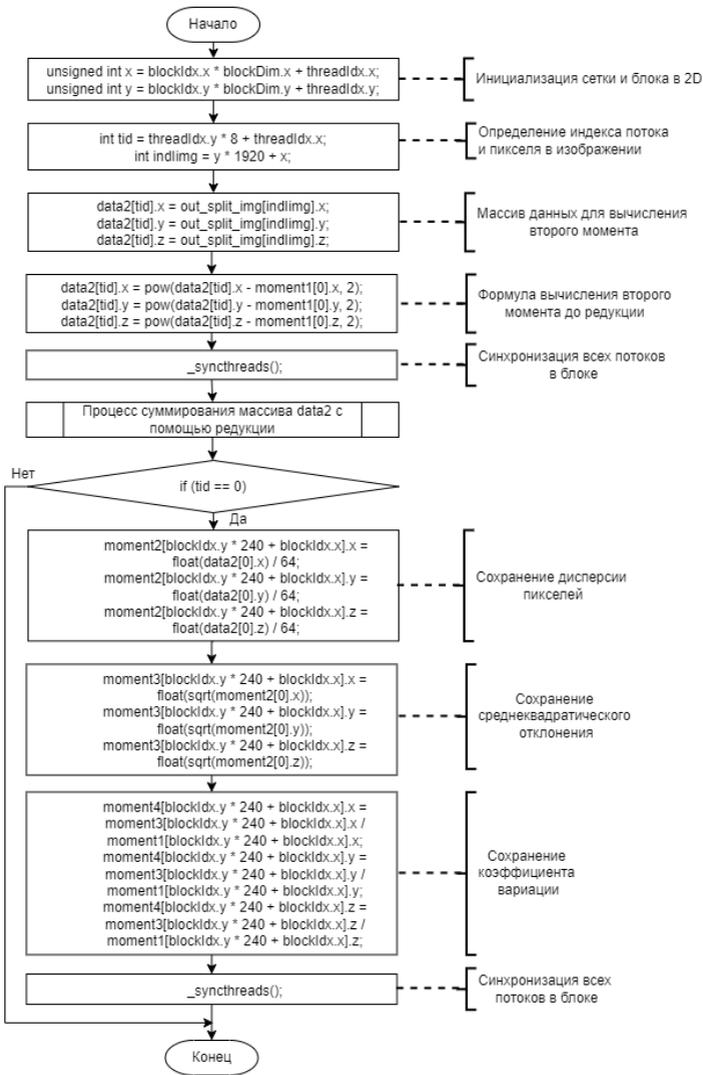


Рисунок 1 – Блок-схема вычисления второго, третьего и четвертого момента изображения

Пример сегментации изображения абразивной бумаги для поиска дефектов с использованием статистических моментов первого порядка приведен на рис. 2.

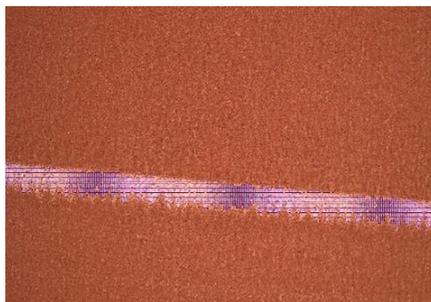


Рисунок 2 – Тестирование статистических характеристик первого порядка с целью обнаружения дефектов шлифовальной бумаги

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках гранта Президента Российской Федерации МК-4886.2022.4.

Список литературы:

1. Прохоров Ю.В. Вероятность и математическая статистика: энциклопедический словарь // М.: Большая Российская Энциклопедия, 2003. 910 с.
2. Проскурин, А. В. Оценка эффективности статистических признаков текстур первого и второго порядков при анализе ландшафтных текстур / А. В. Проскурин, А. В. Белоконь // Решетневские чтения. – 2012. – Т. 2. – С. 634-635.
3. Егорова, К. А. Исследование методов для поиска дефектов на шлифовальной бумаге с применением системы технического зрения / К. А. Егорова // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 170-летию со дня рождения В.Г. Шухова : Сборник докладов, Белгород, 16–17 мая 2023 года. Том Часть 13. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 139-144.
4. Ващенко Р.А., Степовой А.А. Разработка алгоритма поиска дефектов шлифовальной бумаги с применением системы технического зрения // Математические методы в технологиях и технике. 2022. № 12. Часть 1. С. 47-50. DOI 10.52348/2712-8873_ММТТ_2022_12_47.
5. Трофимова Е. А., Кисляк Н. В., Гилёв Д. В. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие // Изд-во Урал. ун-та. 2018. 160 с.

ВЫЧИСЛЕНИЕ ТЕКСТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ СРАВНЕНИЯ ЦВЕТОВЫХ ГИСТОГРАММ

Степовой А.А., ст. преп.,
Вашенко Р.А., канд. техн. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Метод цветowych гистограмм является одним из наиболее распространенных методов, использующих цветowe характеристики для анализа изображений в системах технического зрения [1, 2]. Они позволяют описывать пропорцию разных цветов на всем изображении или его частях. Эти методы отличаются простотой в реализации и позволяют вычислять различные атрибуты цвета путем использования статистических характеристик, вычисленных из гистограмм каждого из каналов цифрового изображения [3].

Гистограмма яркости – дискретная функция:

$$h(r_k) = n_k, r_k \in [0, L - 1],$$

где r_k – k –й уровень яркости;

L – максимальный уровень яркости;

n_k – число пикселей, имеющих яркость r_k .

Графически гистограмма яркости отображает распределение яркости цифровой картинки, они делят количество пикселей каждого уровня яркости на общее количество пикселей изображения:

$$h_{norm}(r_k) = \frac{n_k}{n}, r_k \in [0, L - 1],$$

где n – общее число пикселей на изображении.

С помощью гистограмм возможно описывать различные аспекты изображения, включая пиксели, градиенты, направления и т.д. Гистограмма рассматривается как распределение значений, где каждое значение отвечает количеству пикселей определенной интенсивности на изображении. Следует отметить, что можно группировать несколько пикселей с разной интенсивностью (т.е. несколько точек), такие группы называются бинами. В этом случае, значение гистограммы, соответствующее такому бину, будет вычисляться как количество пикселей, которые содержит бин.

Одним из наиболее простых и широко используемых методов поиска сходных изображений является метод сравнения гистограмм. Для идентификации текстур на изображении используется подход

сравнения с эталоном. Таким образом, процедура классификации, в этом случае, сводится к разбиению тестового изображения на множество квадратных участков небольшого размера, построению для них гистограмм и их последующему сравнению с гистограммами, построенными для эталонных участков текстур такого же размера. Такой метод последовательного сравнения гистограммы эталона с гистограммой «окна» – прямоугольной области, захватывающей часть тестового изображения, и сдвигающейся по всему этому изображению, называется методом «скользящего окна». Особенностью данного метода является достаточно высокая чувствительность к выбору количества бинов (при малом количестве различия будут критично несущественны, при большом количестве будет неестественно высокая уникальность каждого участка текстуры), поэтому важно эмпирическим путем отыскать оптимальные количества.

Гистограммы желательно строить для изображений в HSV-модели (а не RGB), координатами которой являются цветовой тон, насыщенность и значение цвета (англ. Hue, Saturation, Value). Эта модель является нелинейным преобразованием модели RGB. Одними из причин, по которым используется именно HSV-модель, являются более высокая (чем в модели RGB) инвариантность к степени освещенности, устойчивость к затенению, более удобная с программной точки зрения эквализация и нормализация гистограмм, наконец, естественность координат модели для восприятия человеком.

Перед тем, как сравнивать, гистограммы требуется нормализовать, т.е. сумма значений бинов должна равняться единице.

Все методы вычисляют некое «расстояние», или уровень сходства между гистограммами – распределениями пикселей [4].

Обозначения:

$H_1(i)$ – значение функции распределения в i -м бине;

\bar{H}_1 – среднее по распределению;

Рассмотрим 4 основных метода сравнения гистограмм:

Корреляционный метод, где $d(H_1, H_2)$ находится в интервале $[-1; 1]$, в котором нижняя и верхняя граница определяют максимальную степень соответствия. Ноль означает полное отсутствие корреляции:

$$d(H_1, H_2) = \frac{\sum_i (H_1(i) - \bar{H}_1)(H_2(i) - \bar{H}_2)}{\sqrt{\sum_i (H_1(i) - \bar{H}_1)^2 + \sum_i (H_2(i) - \bar{H}_2)^2}}$$

Метод «Chi-квадрат», где $d(H_1, H_2)$ находится в интервале $[0; +\infty)$, а ноль означает максимальную степень соответствия, в то время как степень минимального соответствия обусловлена количеством бинов:

$$d(H_1, H_2) = \sum_i \frac{(H_1(i) - H_2(i))^2}{H_1(i) + H_2(i)}.$$

Метод пересечения гистограмм, где $d(H_1, H_2)$ находится в интервале $[0; 1]$, в котором нижняя граница определяет минимальную степень соответствия, а верхняя – максимальную:

$$d(H_1, H_2) = \sum_i \min((H_1(i) - H_2(i))).$$

Метод «Расстояние Бхаттачарья» (22), где $d(H_1, H_2)$ находится в интервале $[1; +\infty)$, в котором нижняя граница определяет максимальную степень соответствия, а верхняя – минимальную:

$$d(H_1, H_2) = \sqrt{1 - \sum_i \frac{\sqrt{H_1(i) * H_2(i)}}{\sqrt{H_1 * H_2 * N^2}}}.$$

Стоит отметить, что в методе «Chi-квадрат» степень минимального соответствия обусловлена, его использование в программной реализации является не вполне оправданным.

Реализация ядра на CUDA (от англ. Compute Unified Device Architecture — программно-аппаратная архитектура параллельных вычислений, которая позволяет существенно увеличить вычислительную производительность благодаря использованию графических процессоров фирмы Nvidia) для вычисления гистограммы приведена на рис. 1 в виде блок-схемы.

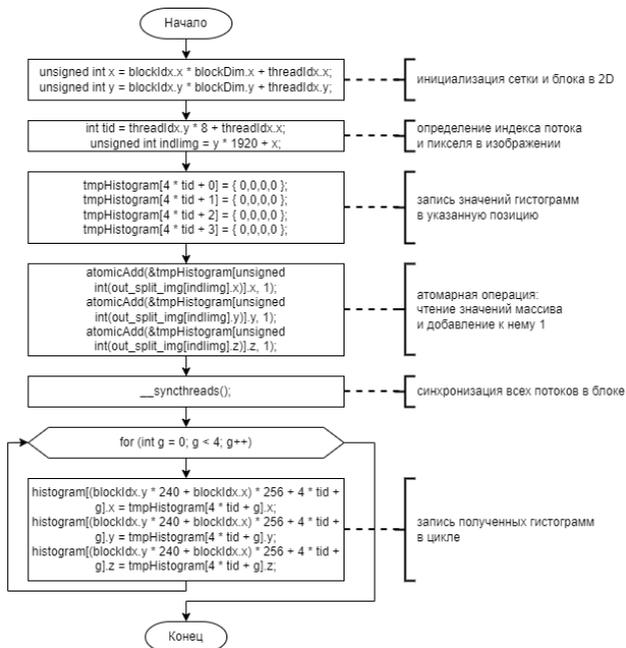


Рисунок 1 – Блок-схема вычисление гистограммы изображения
Блок-схема алгоритма сравнения гистограмм путем вычисления корреляции с использованием технологии CUDA приведена в рис. 2.

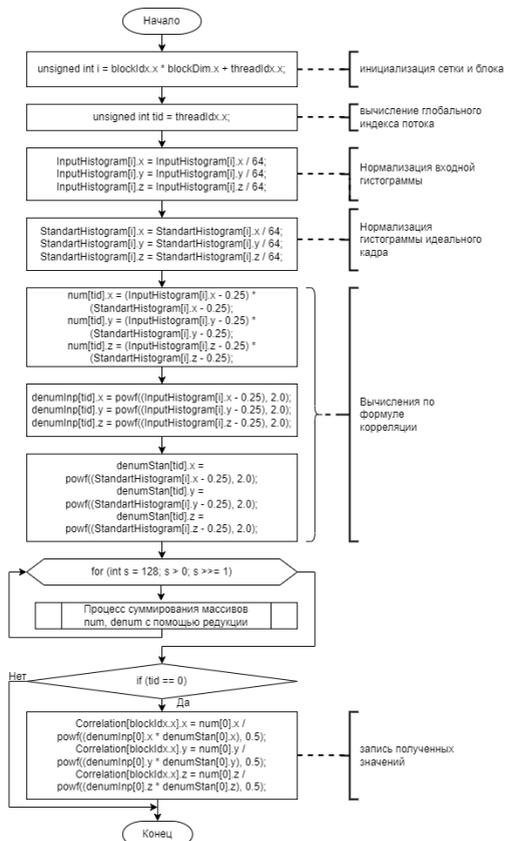


Рисунок 2 – Блок-схема сравнения методом корреляции

Пример сегментации изображения абразивной бумаги для поиска дефектов с использованием метода сравнения гистограмм приведён на рис. 3.

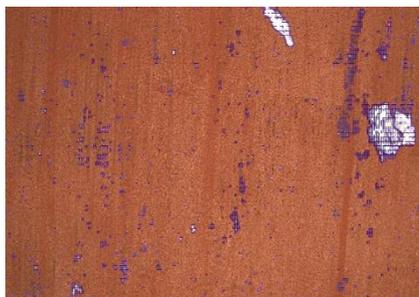


Рисунок 3 – Тестирование метода сравнения гистограмм с целью обнаружения дефектов шлифовальной бумаги

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках гранта Президента Российской Федерации МК-4886.2022.4.

Список литературы:

1. Егорова, К. А. Исследование методов для поиска дефектов на шлифовальной бумаге с применением системы технического зрения / К. А. Егорова // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 170-летию со дня рождения В.Г. Шухова : Сборник докладов, Белгород, 16–17 мая 2023 года. Том Часть 13. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 139–144.
2. Вашенко Р.А., Степовой А.А. Разработка алгоритма поиска дефектов шлифовальной бумаги с применением системы технического зрения // Математические методы в технологиях и технике. 2022. № 12. Часть 1. С. 47–50. DOI 10.52348/2712-8873_ММТТ_2022_12_47.
3. Тропченко А.А., Тропченко А.Ю. Методы вторичной обработки и распознавания изображений. Учебное пособие. // СПб: Университет ИТМО. 2015. 215 с.
4. Гальетов В. В. Система геодезического анализа карт местности // Выпускная квалификационная работа бакалавра, СПб: Кафедра компьютерных технологий и систем. 2016. С. 11–12.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕКСТУРНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛАВСА ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СИСТЕМАХ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

Степовой А.А., ст. преп.,
Ващенко Р.А., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова

В периодических изданиях достаточно широко освещается круг различных методов и подходов создания систем контроля качества с применением машинного зрения [1, 2].

В ходе исследований установлено, что наиболее подходящими методами для извлечения сегментации текстурных характеристик являются энергетические характеристики Лавса [3].

В 1980 г. Лавс представил свой новый подход к текстурному анализу, основанный на так называемой энергии текстуры. Подход включал применение простых фильтров к цифровым изображениям. Основные фильтры, которые он использовал, были обычными фильтрами Гаусса, детектором краев и фильтрами по типу Лапласа, специально разработанными для выделения точек с высокой «текстурной энергией» на изображении. Выявив эти точки с высокой энергией, сгладив различные отфильтрованные изображения и объединив полученную информацию, Лавс смог очень эффективно охарактеризовать текстуры.

Подход к созданию текстурных объектов заключается в использовании локальных масок для обнаружения различных типов текстур. Для вычисления энергетических характеристик используется набор из 25 масок размерами 5×5 . Затем энергетические характеристики каждого пиксела анализируемого изображения представляются в виде вектора из 14 чисел. Маски вычисляются на основе следующих векторов:

$$\begin{aligned} \text{Level } L5 &= [1 \ 4 \ 6 \ 4 \ 1], \\ \text{Edge } E5 &= [-1 \ -2 \ 0 \ 2 \ 1], \\ \text{Spot } S5 &= [-1 \ 0 \ 2 \ 0 \ -1], \\ \text{Repple } R5 &= [1 \ -4 \ 6 \ -4 \ 1], \\ \text{Wave } W5 &= [-1 \ 2 \ 0 \ -2 \ 1]. \end{aligned}$$

Названия векторов описывают их назначение. Вектор $L5$ предназначен для вычисления симметричного взвешенного локального среднего значения; вектор $E5$ — для обнаружения краев; $S5$ — для

обнаружения пятен; $R5$ — для обнаружения образа в виде ряби, а вектор $W5$ позволяет обнаружить волны. Двумерные маски получаются путем вычисления внешних произведений пар векторов. Например, маска $E5L5$ вычисляется как произведение $E5$ и $L5$ следующим образом:

$$\begin{bmatrix} -1 \\ -2 \\ 0 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix} * [1 \ 4 \ 6 \ 4 \ 1] = \begin{bmatrix} -1 & -4 & -6 & -4 & -1 \\ -2 & -8 & -12 & -8 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & -8 & 12 & 8 & 2 \\ 1 & 4 & 6 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$

На первом этапе на исходном изображении устраняется влияние интенсивности. Для этого по изображению перемещается небольшое окно и из каждого значения пиксела вычитается локальное среднее значение. В результате данной предварительной обработки формируется изображение, в котором средняя интенсивность каждой окрестности пиксела близка к нулю. Далее к полученному изображению поочередно применяются двумерные маски. Затем к каждому полученному изображению применяется нелинейный фильтр размером 15×15 , в результате чего получают энергетические текстурные карты:

$$\begin{aligned} &L5^T L5, \quad L5^T E5, \quad L5^T S5, \quad L5^T R5, \quad L5^T W5, \\ &E5^T L5, \quad E5^T E5, \quad E5^T S5, \quad E5^T R5, \quad E5^T W5, \\ &S5^T L5, \quad S5^T E5, \quad S5^T S5, \quad S5^T R5, \quad S5^T W5, \\ &R5^T L5, \quad R5^T E5, \quad R5^T S5, \quad R5^T R5, \quad R5^T W5, \\ &W5^T L5, \quad W5^T E5, \quad W5^T S5, \quad W5^T R5, \quad W5^T W5. \end{aligned}$$

Каждая энергетическая текстурная карта будет представлять собой массив чисел, где каждое число будет соответствовать изображению после предварительной обработки.

Следующим этапом является вывод локальных величин этих параметров. Затем эти величины сглаживаются по области, которая больше размера маски основного фильтра: в результате этого сглаживаются промежутки между краями текстуры и другие микропризнаки. К этому моменту исходное изображение преобразовано в векторное изображение, каждый компонент которого представляет «энергию» определенного типа. Лавс использовал для оценки энергии текстуры как квадраты величин, так и абсолютные величины, первые соответствуют истинной энергии и дают лучший отклик, вторые полезны тем, что требуют меньше вычислений:

$$E(l, m) = \sum_{i=l-p}^{l+p} \sum_{j=m-p}^{m+p} |F(i, j)|,$$

где $F(i, j)$ – локальная величина типичного микропризнака, которая сглаживается в общей позиции сканирования (l, m) в окне $(2p + 1) * (2p + 1)$.

После получения 25 карт некоторые симметричные карты комбинируются и в результате строятся 14 окончательных карт. Карта $L5^T L5$ исключается из дальнейшего рассмотрения из-за низкой информативности. определенные симметричные пары объединяются для получения девяти конечных карт, заменяя каждую пару ее средним значением. Например, $E5L5$ измеряет содержимое горизонтальных краев, а $L5E5$ измеряет содержимое вертикальных краев. Среднее значение этих двух карт измеряет общее содержание границ. Девять результирующих энергетических карт представляют собой:

$$\begin{aligned} Tr(L5E5) &= L5^T E5 + E5^T L5, \\ Tr(L5S5) &= L5^T S5 + S5^T L5, \\ Tr(L5R5) &= L5^T R5 + R5^T L5, \\ Tr(L5W5) &= L5^T W5 + W5^T L5, \\ Tr(E5E5) &= E5^T E5, \\ Tr(E5S5) &= E5^T S5 + S5^T E5, \\ Tr(E5R5) &= E5^T R5 + R5^T E5, \\ Tr(E5W5) &= E5^T W5 + W5^T E5, \\ Tr(S5S5) &= S5^T S5, \\ Tr(S5R5) &= S5^T R5 + R5^T S5, \\ Tr(S5W5) &= S5^T W5 + W5^T S5, \\ Tr(R5R5) &= R5^T R5, \\ Tr(R5W5) &= R5^T W5 + W5^T R5, \\ Tr(W5LW5) &= W5^T W5. \end{aligned}$$

В результате всей обработки получается 14 изображений энергетической карты или, концептуально, одно изображение с вектором из четырнадцати текстурных атрибутов в каждом пикселе.

Для ускорения вычислений энергетических характеристик Лавса была применена технология CUDA (от англ. Compute Unified Device Architecture — программно-аппаратная архитектура параллельных вычислений, которая позволяет существенно увеличить вычислительную производительность благодаря использованию графических процессоров фирмы Nvidia). Блок-схема алгоритма для применения фильтров Лавса к изображению приведена в рисунке 1.

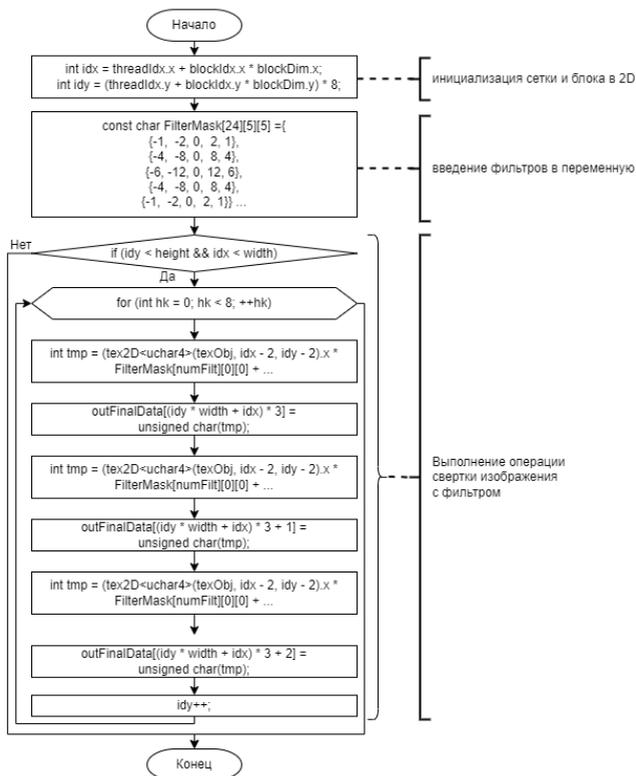


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма для применения фильтров Лавса к изображению

Пример применения маски $Tr(R5W5)$ к изображению шлифовальной бумаги с дефектом, связанным с неравномерным покрытием абразивного материала приведен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Пример работы маски $Tr(R5W5)$

Пример сегментации изображения абразивной бумаги для поиска дефектов с использованием энергетических характеристик Лавса приведен на рисунке 3.

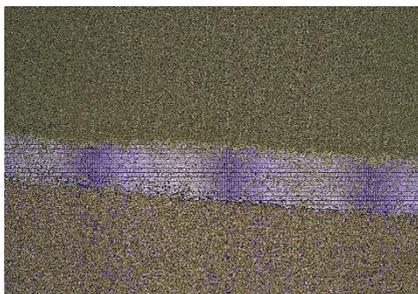


Рисунок 3 – Тестирование текстурных характеристик Лавса

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках гранта Президента Российской Федерации МК-4886.2022.4.

Список литературы:

1. Ващенко, Р. А. Разработка алгоритма поиска дефектов шлифовальной бумаги с применением системы технического зрения / Р. А. Ващенко, А. А. Степовой // Математические методы в технологиях и технике. – 2022. – № 12-1. – С. 47-50. – DOI 10.52348/2712-8873_MMTT_2022_12_47. – EDN XVHDKO.
2. Сириченко, А. В. Применение технологии компьютерного зрения для решения задачи контроля качества продукции в машиностроении / А. В. Сириченко // Автоматизированное проектирование в машиностроении. – 2019. – № 7. – С. 167-169. – DOI 10.26160/2309-8864-2019-7-167-169. – EDN DFUOZT.
3. K. Laws "Textured Image Segmentation", Ph.D. Dissertation, University of Southern California, January 1980
4. CSE576: Computer Vision: Chapter 7 (PDF). University of Washington. 2000. pp. 9–10.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА РЕДУКЦИИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СИСТЕМАХ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ

Степовой А.А., ст. преп.,
 Ващенко Р.А., канд. техн. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
 университет им. В.Г. Шухова*

В задачах обработки изображений [1, 2] зачастую используется такая операция как редукция. Процесс редукции в параллельных вычислениях заключается в свертке большого числа данных в меньшее число данных за счет повторного применения определенной операции (например, сложения или умножения) к элементам массива. Это позволяет уменьшить объем данных, ускорить процесс вычислений и уменьшить нагрузку на память и процессор [3].

Задачи, подходящие для этого алгоритма, включают в себя задачи, связанные с операторами, которые являются ассоциативными и коммутативными по своей природе. Например:

- сумма всех элементов массива (рис. 1);
- разность всех элементов массива;
- произведение всех элементов массива;
- минимум/максимум массива.

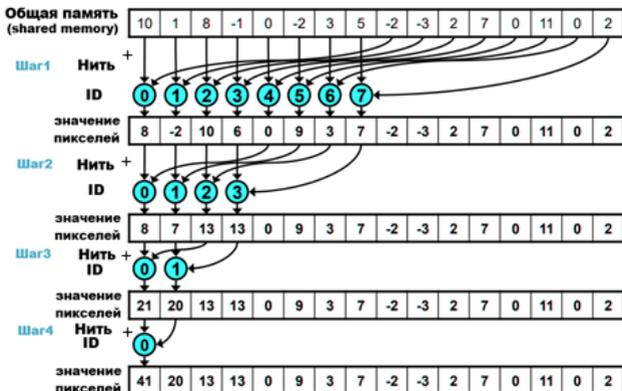


Рисунок 1 – Процесс суммирования с помощью алгоритма редукции

Распространенным способом распараллеливания алгоритма редукции является разделение набора входных данных между различными рабочими группами на GPU, где каждая рабочая группа

отвечает за вычисление одного элемента [4, 5]. В рамках рабочей группы сокращение выполняется в несколько этапов. На каждом этапе рабочие элементы суммируют элемент и его соседа, который находится на расстоянии шага равному половине длины массива. Шаг уменьшается вдвое на каждом этапе, и количество участвующих рабочих элементов уменьшается.

В разработке алгоритмов используется метод суммирования всех элементов массива с помощью процесса редукции следующим образом (рис. 2):

1. Входной массив из 64 элементов разбивается на блоки по 32 элемента в каждом.

2. На каждом блоке запускается ядро CUDA, которое будет выполнять суммирование элементов блока. Для этого каждый поток получает доступ к своему элементу массива и суммирует его соответствующий элемент из другого конца блока. Процесс суммирования происходит параллельно на нескольких ядрах GPU.

3. В каждом блоке получается результат суммирования в виде двух чисел - каждый относится к сумме элементов с четными и нечетными индексами соответственно. Делаем редукцию на каждом блоке, складывая два числа, чтобы получить сумму элементов всего блока.

4. Полученные результаты со всех блоков передаются на 0 элемент массива, где происходит окончательная сумма элементов всего массива. Для этого применяется та же самую редукцию, выполняя попарное сложение сумм элементов блоков.

5. В итоге получается сумму всех 64 элементов массива.

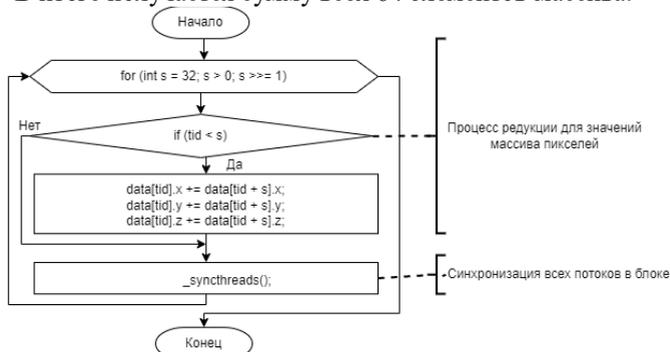


Рисунок 2 – Блок-схема редукции

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках гранта Президента Российской Федерации МК-4886.2022.4.

Список литературы:

1. Ващенко Р.А., Степовой А.А. Разработка алгоритма поиска дефектов шлифовальной бумаги с применением системы технического зрения // Математические методы в технологиях и технике. 2022. № 12. Часть 1. С. 47-50.
2. Егорова, К. А. Исследование методов для поиска дефектов на шлифовальной бумаге с применением системы технического зрения / К. А. Егорова // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 170-летию со дня рождения В.Г. Шухова : Сборник докладов, Белгород, 16–17 мая 2023 года. Том Часть 13. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 139-144.
3. Боресков А. В., Харламов А. А., Марковский Н. Д., Микушин Д. Н., Мортиков Е. В., Мыльцев А. А., Сахарных Н. А., Фролов В. А. Параллельные вычисления на GPU Архитектура и программная модель CUDA: Учеб. пособие// Издательство Московского университета. 2015. 336 с.
4. Сандерс Дж., Кэндрот Э. Технология CUDA в примерах: Введение в программирование графических процессоров. // М.: ДМК Пресс. 2013. 235 с.
5. Боресков А.В., Харламов А.А. Основы работы с технологией CUDA. // М.: ДМК Пресс. 2010. 332 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Чаплин Д.М.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Искусственные нейронные сети (ИНС) – это мощный инструмент, который находит свое применение во многих областях, включая проектирование технических систем. В данной статье мы рассмотрим, как нейронные сети могут быть использованы при проектировании различных инженерных решений [1].

Сама концепция искусственных нейросетей возникла задолго до активного их применения. В 1943 году У. Маккалок и У. Питс сформировали концепцию нейронной сети и нейронной активности, после чего в 1948 году Н. Винер публикует свою книгу о кибернетике. Её основной идеей стало представление сложных биологических процессов в виде математических моделей. Всё это дало толчок к практической реализации этих концепций, и уже в 1958 году свет увидел первый перцептрон, способный решать задачи классификации. ИНС применялась для распознавания образов и прогнозирования погоды [2].

С течением времени концепция искусственных нейросетей совершенствовалась, а их применение распространялось на всё большее число сфер человеческой жизни. Так в 1973 была разработана нелинейная модель с синапсами на основе сплайнов, которую уже использовали для решения различных задач в медицине, геологии и экологии [2].

Использование искусственных нейронных сетей в XX и первого десятилетия XXI века было ограничено вычислительными машинами мощностями того времени. Дело в том, что при симуляции работы нейронной сетей требуется высокая производительность, которую могут обеспечить в должной мере только современные модели ЭВМ. Важным является и разработка специального аппаратного ускорения в современных кристаллах. Например, таковое можно встретить в современных GPU Nvidia. Здесь оно используется для реализации технологии Nvidia DLSS. Также таковое решение показывает повышенную производительность при работе с таковыми библиотеками, как TenserFlow, PyTorch и MXNet.

В современном мире нейросети получили широчайшее прикладное применение в самых различных отраслях человеческой жизни. Например, их используют при разработке лекарств, в технологии распознавании лиц, нашедшей огромное применение в криминалистике. Апогеем развития нейронных сетей можно назвать создание электронных помощников с использованием искусственного интеллекта. В 2022 году компания OpenAI представила свою языковую модель GPT-3.5, легшую в основу ассистента ChatGPT, произведшего самый настоящий фурор [3].

Применение ИНС нашли и при проектировании различных технических систем. Рассмотрим примеры применения технологии искусственных нейронных сетей в этой области человеческой деятельности.

В процессе своей работы различные механизмы станков, используемых на производстве, изнашиваются, и для поддержания их работоспособности в настоящее время используются различные системы с использованием искусственного интеллекта (ИИ). Производители применяют технологии ИИ для обнаружения потенциальных сбоев и аварий, анализируя данные с установленных на механизмах и в цехах датчиков. Системы искусственного интеллекта помогают прогнозировать, когда и каким образом функциональное оборудование выйдет из строя, чтобы его техническое обслуживание и ремонт можно было спланировать до возникновения сбоя. Прогнозирующее техническое обслуживание на основе искусственного интеллекта позволяет производителям повысить эффективность, одновременно снижая затраты на отказы оборудования [4].

Приведенный выше пример является не единственным в применении ИНС в промышленности. Поскольку нейронная сеть является упрощенной моделью человеческого мозга, она обладает схожими возможностями, что и человек, а именно способностью создавать что-то новое. Таким образом были созданы целые сервисы по генерации различных идей. Среди них программы, где ИИ самостоятельно пишет музыку, рисует логотипы. Широкой известностью обзавелась нейросеть «Midjourney», способная генерировать изображения по запросу. В промышленности такая возможность используется при создании дизайнера конечного продукта.

Генеративный дизайн использует алгоритмы машинного обучения для эмуляции подхода инженера к проектированию. Дизайнеры или инженеры вводят необходимые параметры (такие как материалы, размер, вес, прочность, методы изготовления и ограничения по стоимости) в

программное обеспечение генеративного дизайна, и оно предоставляет все возможные результаты, которые могут быть созданы с использованием этих параметров. С помощью этого метода производители быстро генерируют тысячи вариантов реализации для одного продукта.

Для автоматизации процесса на современном производстве активно используются промышленные роботы. Они автоматизируют повторяющиеся задачи, предотвращая или сводя к минимуму человеческий фактор, и переключают внимание работников на более продуктивные области деятельности. Области применения включают сборку, сварку, покраску, проверку продукции, комплектацию и укладку, литье под давлением, сверление, изготовление стекла и шлифование [4].

Промышленные роботы, используемые на производственных предприятиях с конца 1970-х годов, стали еще более продуктивными и точными благодаря внедрению искусственного интеллекта. Теперь они способны контролировать свою собственную точность и производительность, а также обучаться для улучшения своих навыков. Некоторые производственные роботы также оснащены системами машинного зрения, которые помогают им достичь высокой мобильности даже в сложных и переменных условиях.

Таковой список применения технологии искусственных нейронных весьма широк. Туда можно отнести также граничную аналитику, обеспечение качества производства, управление запасами и трудовыми ресурсами, оптимизация процессов и логистики.

Использование нейронных сетей получило широкое применение в различных прикладных областях, в частности, в промышленности. Их использование позволяет значительно повысить качество выпускаемой продукции, при этом снизить его стоимость. Все это говорит о перспективности данной технологии.

Список литературы:

1. Электронный ресурс «AWS | Что такое нейронные сети». URL: <https://aws.amazon.com/ru/what-is/neural-network/>
2. Электронный ресурс «vc.ru | Очень краткая история нейросетей: от разработок 20-го века до ChatGPT». URL: <https://vc.ru/future/606777-ochen-kratkaya-istoriya-neyrosetey-ot-razrabotok-20-go-veka-do-chatgpt>.
3. Электронный ресурс «upperator.ru | Нейронные сети в промышленном производстве». URL: <https://upperator.ru/industry>
4. Юдин, Д.А. Применение методов распознавания изображений в системе мониторинга вращающейся керамзитовой печи / Д.А. Юдин, В.З. Магергут //Иновационные материалы и технологии: сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф., Белгород 11–12 окт. 2011 г. / Белгор. гос. технол. ун-т. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2011.-С. 203–207.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕКСТУРНЫХ ПРИЗНАКОВ ТАМУРЫ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СИСТЕМАХ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

Чикин Н.С., магистрант,
Ващенко Р.А., канд. техн. наук, доц.,
Степовой А.А., ст. преп.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Многие статистические функции текстур основаны на матрицах *совпадения*, представляющих статистику второго порядка уровней серого в парах пикселей изображения.

Матрица совпадения показывает, насколько часто встречается каждая конкретная пара уровней серого в парах пикселей, разделенных определенным расстоянием d в определенном направлении a .

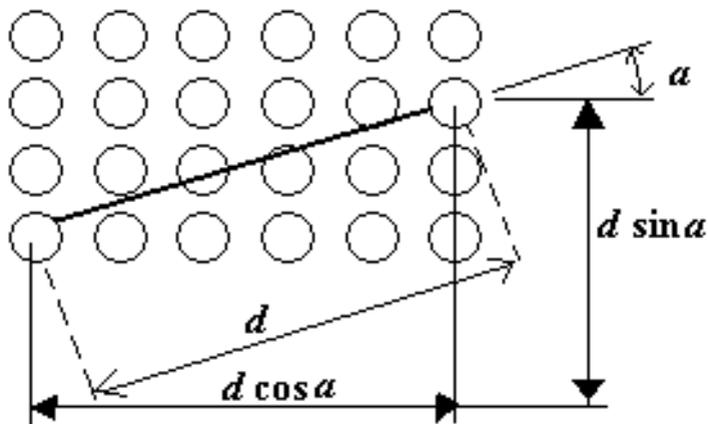


Рисунок 1 – Матрица совпадений

Пусть $\mathbf{g} = (g_{x,y} : x=1, \dots, M ; y=1, \dots, N)$ – цифровое изображение;
 $\mathbf{Q} = \{0, \dots, q_{\max}\}$ – набор уровней серого.

Матрица совпадений для заданного межпиксельного расстояния d и дирекционного угла a определяется как:

$$COOC_{m=d \cos a, n=d \sin a}(\mathbf{g}) = [COOC_{m,n}(q, s | \mathbf{g}) : q, s = 0, \dots, q_{\max}],$$

где $COOC_{m,n}(q, s | \mathbf{g})$ – мощность множества $C_{m,n}$ пар пикселей $[(x,y), (x+m, y+n)]$ таких, что $g_{x,y} = q$ и $g_{x+m,y+n} = s$

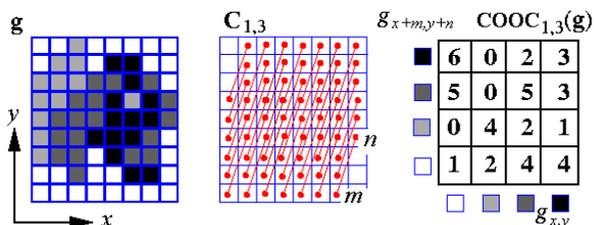


Рисунок 2 – Графическое изображение матрицы совпадений

Текстурными признаками могут служить различные статистические и теоретико-информационные свойства матриц совместной встречаемости (например, такие характеристики, как однородность, грубость или периодичность, введенные Хараликом). Но вычисление этих функций требует больших затрат, и они не очень эффективны для классификации и поиска изображений [1].

Особенности текстуры Тамуры

Сегодняшние системы СВIR в большинстве случаев используют набор из шести визуальных функций, а именно:

- *грубость*,
- *контраст*,
- *направленность*,
- *сходство линий*,
- *регулярность*,
- *шероховатость*,

выбраны Тамурой, Мори и Ямаваки [2] на основе психологических экспериментов.

Грубость взаимосвязана с пространственными изменениями уровней серого, что связано с размером примитивных элементов (текселей), формирующих текстуру. Предлагаемая вычислительная процедура учитывает различия сигналов среднего значения для перекрывающихся окон различных размеров:

1. Для каждого пикселя (x, y) требуется вычислить шесть средних значений для окон размером $2^k * 2^k$, $k = 0, 1, \dots, 5$ вокруг пикселя.
2. В каждом пикселе вычисляются абсолютные различия $E_k(x, y)$ между парами неперекрывающихся средних значений в горизонтальном и вертикальном направлениях.
3. В каждом пикселе находится значение k , которое максимизирует разницу $E_k(x, y)$ в любом направлении, и устанавливается лучший размер $S_{best}(x, y) = 2^k$.

4. Вычисляется признак грубости F_{crs} путем усреднения $S_{\text{best}}(x, y)$ по всему изображению.

Вместо среднего значения $S_{\text{best}}(x, y)$ улучшенная функция грубости для работы с текстурами, имеющими несколько свойств грубости, представляет собой гистограмму, характеризующую все распределение лучших размеров по изображению [2].

Контрастность измеряет уровень серого q ; $q = 0, 1, \dots, q_{\text{max}}$, изменяются в изображении \mathbf{g} и в какой степени их распределение смещено в сторону черного или белого цвета. Центральные моменты второго порядка и нормализованные центральные моменты четвертого порядка гистограммы уровня серого (эмпирическое распределение вероятностей), то есть дисперсия σ^2 и коэффициент эксцесса α^4 , используются для определения контраста:

$$F_{\text{CON}} = \frac{\sigma}{\alpha^4}.$$

$$\alpha^4 = \frac{\mu_4}{\sigma^4}.$$

$$\sigma^2 = \sum_{q=0}^{q_{\text{max}}} (q - m)^2 \Pr(q|g).$$

$$\mu_4 = \sum_{q=0}^{q_{\text{max}}} (q - m)^4 \Pr(q|g).$$

m — среднее значение уровень серого, т.е. момент первого порядка распределения вероятностей уровней серого. Значение $n = 0,25$ рекомендуется как наилучшее для распознавания текстур[3].

Степень **направленности** измеряется с использованием частотного распределения ориентированных локальных краев в зависимости от их направленных углов. Сила края $e(x, y)$ и угол направления $a(x, y)$ вычисляются с использованием детектора краёв Собеля, аппроксимирующего попиксельные производные x и y изображения:

$$e(x, y) = 0,5(|\Delta_x(x, y)| + |\Delta_y(x, y)|).$$

$$a(x, y) = \tan^{-1} \frac{\Delta_y(x, y)}{\Delta_x(x, y)}.$$

где $\Delta_x(x, y)$ и $\Delta_y(x, y)$ – разница уровней серого по горизонтали и вертикали между соседними пикселями соответственно. Различия измеряются с помощью следующих операторов скользящего окна 3×3 :

$$\begin{matrix} -1 & 0 & 1 \\ & & 1 & 1 & 1 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} -1 & 0 & 1 \\ & & 0 & 0 & 0 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & -1 & -1 \end{matrix}$$

Гистограмма $H_{\text{dir}}(a)$ квантованных значений угла направления a строится путем подсчета количества пикселей с определенной ориентацией и интенсивностью края, которые превышают

предварительно заданный порог [4]. Гистограмма является однородной для изображений без явной ориентации, но имеет выраженные пики для изображений с высокой направленностью. Степень направленности связана с резкостью этих пиков:

$$F_{dir} = 1 - rn_{peaks} \sum_{p=1}^{n_{peaks}} \sum_{a \in w_p} (a - a_p)^2 H_{dir}(a).$$

где n_p – количество пиков, a_p – положение p -го пика, w_p – диапазон углов, приписываемых p -му пику (то есть диапазон между впадинами вокруг пика), r обозначает а нормировочный коэффициент, связанный с уровнями квантования углов a , а a – квантованный дирекционный угол (циклически по модулю 180 °).

Три другие функции сильно коррелируют с вышеупомянутыми тремя функциями, но не оказывают значительного влияния на повышение эффективности описания текстуры. Похожесть линий, определяемая параметром Flin, выражается как среднее совпадение направлений границ (точнее, закодированных угловых значений), которые встречаются одновременно у пары пикселей, отделенных расстоянием d вдоль направления границы в каждом пикселе. Предполагается, что интенсивность границы будет превышать заданный порог, что исключает наличие тривиальных "слабых" границ. Совпадение оценивается по косинусу разности углов, так что совпадение в одном направлении оценивается +1, а совпадение в перпендикулярных направлениях -1.

Признак **регулярности** определяется как $F_{reg} = 1 - r(s_{crs} + S_{con} + S_{dir} + S_{lin})$, где r – нормализующий коэффициент, а каждое S означает стандартное отклонение соответствующего признака F в каждое изображение, на которое разбита текстура [5].

Характеристика шероховатости определяется простым суммированием показателей грубости и контрастности: $F_{rgh} = F_{crs} + F_{con}$.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках гранта Президента Российской Федерации МК-4886.2022.4.

Список литературы:

1. В. Кастелли и Л.Д. Бергман (ред.). Базы данных изображений: поиск и получение цифровых изображений . Уайли: Нью-Йорк, 2002.
2. Х. Тамура , С. Мори и Т. Ямаваки. Особенности текстуры, соответствующие зрительному восприятию. Транзакции IEEE по системам, человеку и кибернетике , том. СМК-8, нет. 6, 1978, 460–473
3. М. Крозье и Л. Д. Гриффин, «Использование основных функций

- изображения для классификации текстур», Международный журнал компьютерного зрения , том. 88, нет. 3, стр. 447–460, 2010.
4. Ф. Томига и С. Цудзи, Компьютерный анализ визуальных текстур, Kluwer Academic Publishers, 1990.
 5. Р. М. Харалик, К. Шанмугам и И. Динштейн, «Текстурные особенности классификации изображений», IEEE Transactions on Systems, Man и Cybernetics , vol. 3, нет. 6, стр. 610–621, 1973.

10. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ. АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЖИГАНИЯ RDF-ТОПЛИВА В НЕПОДВИЖНОМ СЛОЕ НА КОЛОСНИКОВОЙ РЕШЕТКЕ

^{1,2}Ахмед А.А., аспирант,

¹Трубаев П.А., д-р техн. наук, доц.,

¹Рамазанов Р.С., канд. техн. наук

¹ *Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

² *Tikrit University, Iraq*

Решение проблемы утилизации твердых коммунальных отходов (ТКО) не имеет однозначного эффективного решения, так как все способы имеют существенные технические, экономические и экологические недостатки. Слоевая система сжигания на колосниковой решетке является одним из наиболее распространенных способов сжигания биомассы, поскольку она позволяет сжигать широкий спектр видов топлива с минимальными требованиями к подготовке топлива или даже без них [1]. Для исследования вопросов или проблем, связанных с котлами с колосниковой решеткой, сжигающими биомассу, образованием и контролем первичных загрязнителей, образованием отложений и коррозией, используется моделирование и вычислительная гидродинамика (CFD) [2, 3]. В работах исследуются влияние размера частиц ТКО на эффективность горения [4], построение сеток в слое ТКО для исследования процессов фильтрации [5], пути повышения эффективности горения при использовании кислородного дутья [6], влияние вторичного воздуха на сжигание ТКО [2], зависимость скорости утилизации ТКО от температуры [7].

Целью работы являлось моделирование горения неподвижного слоя твердого топлива в котле с неподвижной колосниковой решеткой, которые используются в котлах небольшой мощности, и поиск способов повышения эффективности горения при сжигании RDF-топлива. В работе в качестве объекта исследования использовался котел мощностью 1 МВт с увеличенной топкой (рис. 1.), предназначенный для сжигания древесного топлива и угля. С целью обеспечения максимальной температуры горения рассматривалась топка без экранов.

Разработана модель котла в Ansys Fluent (рис. 2) и проведено сравнение эффективности горения (рис. 3) при изменении основных параметров: коэффициента избытка воздуха и температуры воздуха, подаваемого на горение, высоты топочного пространства и расположения и размеров выходного окна.

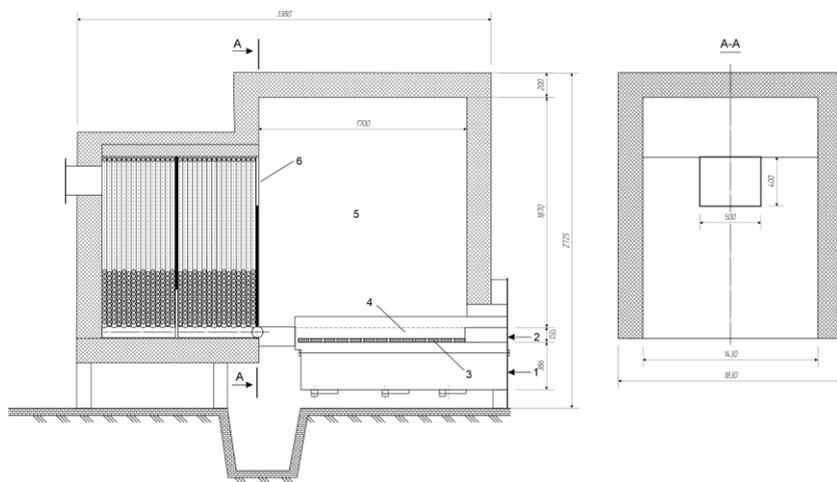


Рисунок 1 – Котел КВМ-12:

- 1 – подача первичного воздуха; 2 – подача твердого топлива;
 3 – колосниковая решетка; 4 – слой топлива; 5 – топка; 6 – выход
 продуктов сгорания

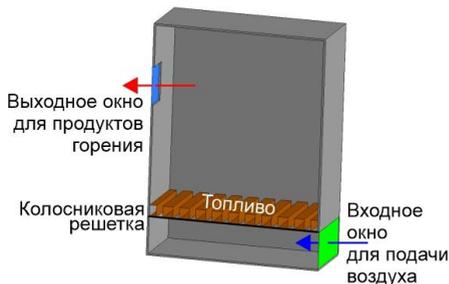


Рисунок 2 – Расчетная геометрия топки котла (вертикальная симметрия)

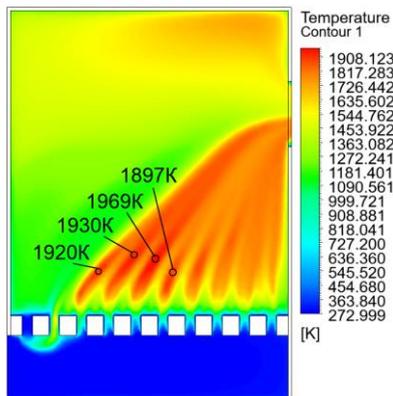


Рисунок 3 – Пример результатов расчета температурного поля ($\alpha = 1,2$)

В качестве топлива использовались бытовые отходы, MSW, высушенные до влажности 10%, следующего состава:

Элементарный состав горючей массы, мас. %:

C_p	54,4;
H_p	7,3;
O_p	36,5;
N_p	1,4;
S_p	0,4.

Характеристики RDF-топлива на рабочую массу, мас. %:

Влажность W_p	10,0
Выход летучих	49,1
Зольность A_p	26,9
Связанный углерод	14,0
Нижшая теплота сгорания	13 640 кДж/кг.

Установлено, что на эффективность горения влияет только значение коэффициента избытка воздуха α . Определен диапазон значений $\alpha = 2 \dots 2,35$, обеспечивающий полное сгорание топлива, наименьший выход NO_x , SO_2 и CO при температуре газов, выходящих из топки, не ниже $850^\circ C$. Максимум образования оксидов азота был при $\alpha = 1,8 \dots 2,0$, при дальнейшем увеличении α образование оксидов азота снижается.

Далее в качестве варианта для повышения эффективности выбран

режим с коэффициентом избытка воздуха $\alpha = 1,4$, в котором большая доля несгоревшего топлива и высокие показатели содержания СО в отходящих газах. При этом коэффициенте избытка воздуха моделировалось горение для следующих вариантов геометрических размеров топки:

- перемещение выходного окна в верхнюю часть топки под её свод;
- увеличение высоты топки с 1,87 м до 3 м с сохранением размеров выходного окна (0,25 x 0,4 м);
- увеличение ширины выходного окна до ширины стенки топки и расположением в ее верхней части (0,715 x 0,4 м);
- дополнительное увеличение высоты выходного окна в 1,5 раза (0,715 x 0,6 м).

Так же для последнего варианта изучено влияние на эффективность горения температуры воздуха, которая задавалась равной 200 и 400 °С (в основных вариантах расчета она была равна 0°С).

По результатам моделирования можно сделать следующие выводы.

1. Результаты расчета горения слоя твердого топлива на колосниковой решетке соответствуют теоретическим положениям процесса горения, что показывает адекватность построенной модели.

2. Установлен диапазон значений $\alpha = 2...2,35$, обеспечивающий полное сгорание топлива, наименьший выход NO_x, SO₂ и СО при температуре газов, выходящих из топки, не ниже 850°С.

3. Увеличение размеров топки, изменение размеров и положения выходного окна, увеличение температуры воздуха, подаваемого на горение, на эффективность горения не влияют. Но увеличение температуры воздуха позволяет увеличить температуру газов

Список литературы:

1. Modeling of the biomass combustion on a forward acting grate using XDEM / X. B. Amir, H. Mahmoudi, F. Hoffmann et al // Chem. Eng. Sci. – 2016. – Vol. 142. – P. 32-41.
2. Yin C., Rosendahl L., Kær S.K. Grate-firing of biomass for heat and power production / C. Yin, L. Rosendahl, S.K. Kær // Prog. Energy Combust. Sci. – 2008. – Vol. 34, No. 6. – P. 725-754.
3. Кузнецов, В.А. Вопросы численного моделирования горения в диффузионном факеле / В.А. Кузнецов // Энергетические системы. – 2022. – № 1. – С. 19-26.
4. Influence of simulated MSW sizes on the combustion process in a fixed bed - CFD and experimental approaches / R. Sun, T. M. Ismail, X. Ren, and M. A. El-Salam. – Waste Manag. – 2016. – Vol. 49. – P. 272-286.
5. Описание фильтрационных характеристик слоя ТБО элементами

- фрактальной геометрии пакете ANSYS Fluent / О.И. Горинов, В.А. Горбунов, Р.Н. Габитов, С.В. Федосеев // Состояние и перспективы развития электротехнологии (XVI Бенардосовские чтения). – Иваново: ИГЭУ, 2011. – С. 241-244.
6. Сжигание RDF-топлива с использование кислородного дутья / В.М. Коновалов, А.А. Гончаров, А.С. Федоров и др. // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2022. – № 10. – С. 79-86.
 7. Горинов, О.И. Температурные поля и скорости энергетической утилизации твердых коммунальных отходов / О.И. Горинов, О.Б. Колибаба, С.Э. Шавдзе // Развитие методов прикладной математики для решения междисциплинарных проблем энергетики. – Ульяновск: УГТУ, 2021. С. 23-27.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В РОССИИ. АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Емельянов А.А., магистрант,
Климова Е.В., канд. техн. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В современной России существует ряд серьезных проблем в области энергосбережения, которые затрагивают различные аспекты национальной энергетики. Одной из ключевых трудностей является низкая энергоэффективность многих промышленных предприятий и зданий. Устаревшее оборудование, не соответствующее современным стандартам, продолжает использоваться, что приводит к избыточному потреблению энергии и, как следствие, высоким затратам.

Зависимость от традиционных ископаемых, таких как нефть и природный газ, также является значительной проблемой. Энергетическая система страны остается сильно ориентированной на эти источники, что делает экономику уязвимой перед колебаниями мировых цен на энергоносители. В свете глобальных вызовов, связанных с изменением климата, необходимо активнее исследовать и внедрять более устойчивые источники энергии.

Неэффективность систем теплоснабжения в некоторых городах дополнительно усугубляет проблему. Устаревшие технологии и потери тепла в процессе передачи создают дополнительное давление на энергетическую эффективность. Модернизация систем теплоснабжения становится важным компонентом повышения энергоэффективности на местном уровне.

Отсутствие стимулов к внедрению энергосберегающих технологий также играет свою роль в замедлении прогресса. Бизнесы могут не видеть экономической целесообразности вложений в обновление систем, пока отсутствуют жесткие нормативы и стимулы со стороны государства.

Неравномерное распределение энергетических ресурсов между регионами страны дополняет картину. В ряде регионов могут отсутствовать необходимые условия и ресурсы для внедрения современных технологий и практик энергосбережения.

Решение этих проблем требует комплексного подхода, включая строгие стандарты энергоэффективности, стимулы и субсидии для

предприятий, инвестиции в модернизацию инфраструктуры и поддержку научных исследований в области альтернативных источников энергии. Повышение осведомленности об энергосбережении и экологически чистых технологиях также может сыграть важную роль в изменении парадигмы потребления энергии в стране.

Решение проблемы низкой энергоэффективности и других вызовов в области энергосбережения в России требует системного и многопланового подхода. Вот несколько ключевых шагов:

1. Стимулирование инноваций и модернизации:

Государство может предоставлять налоговые льготы и финансовые поощрения предприятиям, внедряющим энергосберегающие технологии. Это может включать в себя также поддержку исследовательских и разработческих проектов в области энергосбережения.

2. Ужесточение стандартов энергоэффективности:

Разработка и введение строгих нормативов по энергоэффективности для различных отраслей, зданий и оборудования помогут создать стимул для внедрения современных технологий.

3. Формирование государственных программ:

Создание и поддержка национальных программ по энергосбережению, включая программы модернизации теплоснабжения и обновления энергоемкого жилья, способствует более эффективному использованию энергии.

4. Развитие возобновляемых источников энергии:

Инвестиции в развитие возобновляемых источников энергии, таких как солнечная и ветровая энергия, могут снизить зависимость от традиционных ископаемых и содействовать экологически чистому производству энергии.

5. Повышение энергетической грамотности:

Образовательные программы для предприятий и населения по энергосбережению могут повысить осведомленность и мотивировать к более эффективному использованию энергии.

6. Инфраструктурные проекты:

Инвестиции в обновление энергетической инфраструктуры, включая улучшение сетей передачи и распределения энергии, помогут эффективнее использовать энергоресурсы.

7. Международное сотрудничество:

Обмен опытом и технологиями с другими странами может способствовать внедрению передовых решений в области энергосбережения.

8.Создание инновационных площадок:

Поддержка инновационных центров и стартапов, занимающихся разработкой энергосберегающих технологий, может способствовать появлению новаторских решений.

9.Взаимодействие с частным сектором:

Важно активно вовлекать бизнес в процессы энергосбережения, предоставляя ему стимулы и поддержку для перехода к более эффективным технологиям.

Реализация этих мер поможет снизить энергозатраты, увеличить устойчивость энергетической системы и содействовать более экологичному развитию страны.

На данный момент в России альтернативная энергетика становится все более важной частью энергетической стратегии страны. Основные направления развития включают в себя разнообразные источники энергии, а также меры по повышению энергоэффективности.

В сфере атомной энергетики Россия продолжает вести активные работы. Строятся новые блоки на существующих атомных электростанциях, также ведется разработка технологий нового поколения, таких как быстрые нейтронные реакторы. Это направление позволяет обеспечить стабильное производство базовой энергии и поддерживает страну в числе лидеров в области ядерной энергетики.

Ветроэнергетика и солнечная энергия получают все большее признание в энергетической системе России. В стране запущено несколько крупных проектов, включая ветровые и солнечные фермы. Развитие этих источников энергии способствует диверсификации энергетического портфеля, уменьшению зависимости от традиционных ископаемых ресурсов и снижению выбросов парниковых газов.

Государство активно поддерживает альтернативную энергетику, предоставляя различные стимулы и льготы для компаний, инвестирующих в чистые источники энергии. Субсидии, налоговые преференции и другие меры поощрения стимулируют бизнес к внедрению новых технологий и созданию экологически чистых энергетических решений.

Важным аспектом также является повышение энергоэффективности. Промышленные предприятия и здания внедряют современные технологии, направленные на снижение энергопотребления и оптимизацию процессов.

Россия также обращает внимание на перспективы водородной энергетики. Исследования и эксперименты в этой области проводятся с целью использования водорода в качестве чистого топлива.

Современные технологии, цифровизация энергетических систем и активное внедрение инноваций являются важными компонентами стратегии России в области альтернативной энергетики. Ожидается, что дальнейшее развитие этих направлений поможет стране улучшить энергетическую безопасность, снизить воздействие на окружающую среду и поддержать устойчивость энергосистемы в будущем.

Список литературы:

1. Баланчевадзе В. И., Барановский А. И. Под ред. А. Ф. Дьякова. Энергетика сегодня и завтра. - М.: Энергоатомиздат, 1990.
2. Бернер М., Рябов Е. Заменя лампочку - помоги Родине // Эксперт, 21-31 декабря 2009. - №49-50.
3. Информация об энергосбережении и повышении энергетической эффективности: проблемы, пути решения, передовой опыт // Энергосбережение и водоподготовка, 2010. - №1(63).
4. Шукин А. Энергия свечей, человека и земли // Эксперт, 5-11 октября 2009. - №38.
5. Энергетические ресурсы мира. Под ред. П.С.Непорожного, В.И. Попкова. - М.: Энергоатомиздат, 1995.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ LI-ИОН НАКОПИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СЕТЯХ

¹Жилин Е.В., канд. техн. наук, доц.,

²Малышева А.Д., аспирант,

²Забельский Д.С.

¹Университет науки и технологий МИСИС,

²Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова

В данной статье рассматриваются особенности использования накопителей электроэнергии, таких как Li-Ion аккумуляторные батареи, для повышения энергоэффективности интеллектуальных сетей. Анализируются данные суточного энергопотребления; влияние накопителей электроэнергии на сеть электроснабжения; приводятся преимущества и недостатки их использования.

Ключевые слова: интеллектуальная сеть, накопитель электроэнергии, хранение электроэнергии, энергетическая система, Li-Ion накопитель.

На сегодняшний день являются актуальными вопросы экономически эффективного производства [1], интеллектуальной передачи и хранения электрической энергии на территории электросетевого комплекса Российской Федерации [2]. Внедрение в энергетическую систему альтернативных источников электрической энергии привело к возникновению проблем, связанных с потреблением возобновляемой энергии и регулированием частоты и пиковых нагрузок в энергосистеме, что усложнило эксплуатацию таких систем. Это обусловлено требованиями к интеллектуальным энергетическим системам [3], а также изменением ценовой политики в отношении тарифов на электроэнергию [4, 5].

Использование накопителей электроэнергии в интеллектуальных сетях направлено на решение следующих задач:

- разделение процессов генерации и потребления электроэнергии;
- накапливание необходимого объема энергии;
- повышение качества электроэнергии¹ [6];

¹ ГОСТ ИЕС/TR 61000-3-6-2020. Электромагнитная совместимость. Оценка норм электромагнитной эмиссии для подключения установок, создающих помехи, к системам электроснабжения среднего высокого и сверхвысокого напряжения: нац. стандарт Рос. Федерации: изд. офиц. : утв. и введ. в действие Приказом

- увеличение коэффициента полезного действия;
- снижение экологических рисков и т.д.

Использование *Li-Ion* накопителей электроэнергии позволяет быстро и гибко регулировать мощность в энергетической системе [7]. Однако сложность расчетов, высокая стоимость материалов изготовления накопителей и недостаточная изученность вопроса влияния *Li-Ion* аккумуляторов на интеллектуальную сеть затрудняет процесс их внедрения в энергосистему.

Ряд исследований в области повышения энергоэффективности интеллектуальных сетей [8-11] освещают такие технические вопросы как: методы оценки энергетических систем, управление электрическими сетями, выявление и анализ экологических рисков и т.д. Согласно данным Международного агентства по возобновляемым источникам энергии, к 2030 году установленная мощность накопителей электроэнергии в мире увеличится с 42% до 68% (на основе значений 2017 года).

Основным преимуществом использования накопителей электроэнергии является возможность хранения излишне выработанной энергии и отдача ее в сеть при повышенном спросе на нее (Рис. 1), что позволяет достичь энергетического баланса мощностей в сети электроснабжения.

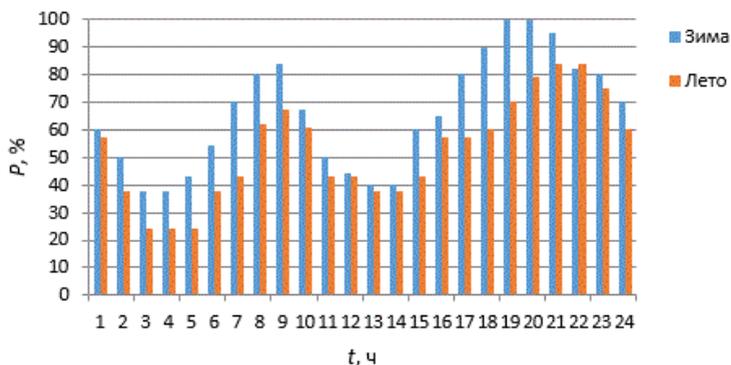


Рисунок 1 – График суточного энергопотребления

Федер. агентства по техн. регулированию и метрологии от 18 июня 2020 г. № 275-ст: введ. впервые : дата введ. 2021-01-01 / разраб. ООО «НМЦ ЭМС» и Тех. Комитетом по стандартизации ТК 030 «Электромагнитная совместимость технических средств». — Москва :Стандартинформ, 2020 — 47 с.

Согласно суточным данным энергопотребления в локальной сети электроснабжения (Рис. 1) пиковое потребление мощности приходится на вечерние часы.

Энергия, вырабатываемая сетью, должна быть больше или эквивалентна требуемой мощности. Баланс мощности зависит от общей мощности остальных источников, а резервная мощность - это разница между поставкой и спросом. Баланс мощностей в энергосистеме, приведенной на Рис. 2, в определенный момент времени может быть представлен как:

$$P_G(k) + P_{ФЭП}(k) + P_{ВИЭ}(k) \pm P_{НЭ}(k) \geq \sum_{m=1}^n P_{НАГ}, \quad \left\{ \begin{array}{l} 1 \leq k \leq T \\ m = 1, \dots, n \end{array} \right\}$$

где P_G – мощность генерации на входе энергосистемы, кВт; $P_{ФЭП}$, $P_{ВИЭ}$ – мощность, отдаваемая в систему фотоэлектрическими панелями и возобновляемыми источниками энергии соответственно, кВт; $P_{НЭ}$ – мощность, накапливаемая *Li-Ion* аккумуляторами, кВт; $P_{НАГ}$ – мощность, потребляемая нагрузкой, кВт; T – период выборки; k – номер итерации; n , m – количество нагрузок и их порядковые номера соответственно.

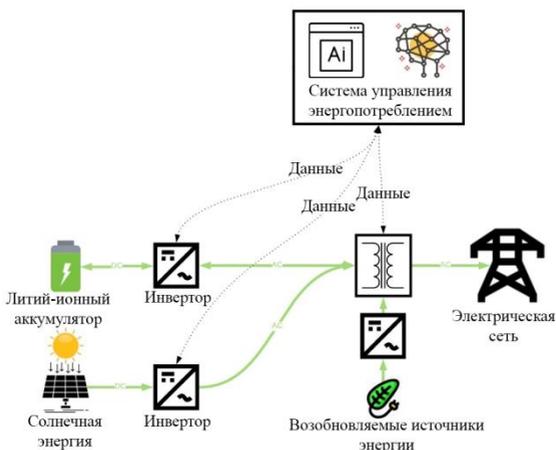


Рисунок 2 – Схема модели интеллектуальной сети с накопителем электроэнергии

Модель интеллектуальной сети с накопителем электроэнергии (Рис. 2) объединяет в себе такие компоненты как: накопитель электроэнергии, представленный *Li-Ion* аккумуляторной батареей; преобразовательные устройства (трансформатор и инверторы), которые обеспечивают связь

между различными компонентами системы. Также в системе присутствуют датчики, которые собирают данные о состоянии окружающей среды и энергосистемы и контроллеры, которые осуществляют управление с использованием интеллектуальных алгоритмов. Выбор алгоритмов управления основывается на требованиях к энергетической системе и оптимизации потоков мощности в системе.

Принцип работы модели описывается алгоритмом, представленным на Рис. 3.

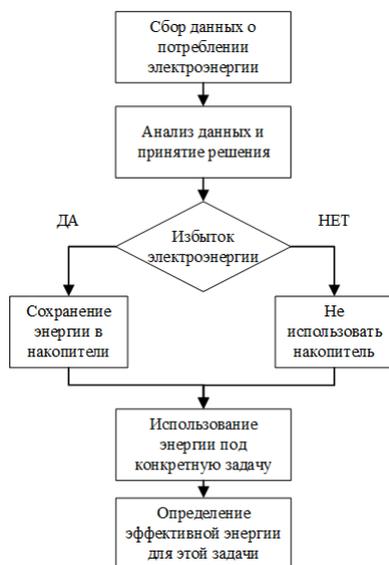


Рисунок 3 – Блок-схема алгоритма работы модели энергосистемы

Алгоритм работы (Рис. 3) позволяет использовать энергию более эффективно, минимизируя потери электрической энергии и повышая производительность системы. Она также способствует устойчивости и надежности системы, так как позволяет использовать резервную энергию в случае необходимости.

Список литературы:

1. Мухаметова, Л. Р. Инновации в области хранения энергии / Л. Р. Мухаметова, И. Г. Ахметова, В. Стриелковски // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2019. – Т. 21, № 4. – С. 33-40. – DOI 10.30724/1998-9903-2019-21-4-33-40.

2. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года, утв: распоряжение Правительства Рос. Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р // Собр. законодательства Рос. Федерации, №24, ст. 3847.
3. Lamnatou C., Chemisana D., Cristofari C. Smart grids and smart technologies in relation to photovoltaics, storage systems, buildings and the environment //Renewable Energy. – 2022. – Т. 185. – С. 1376-1391.
1. Федеральный закон от 27.12.2018 N 522-ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с развитием систем учета электрической энергии (мощности) в Российской Федерации" // Собрание законодательства РФ. – 21.12.2018. - №45. – ст. 5427.
2. Постановление Правительства РФ от 04.05.2012 N 442 (ред. от 28.09.2023) "О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии" (вместе с "Основными положениями функционирования розничных рынков электрической энергии", "Правилами полного и (или) частичного ограничения режима потребления электрической энергии").
6. Жилин Е.В., Белоусов А.В., Абдулваххаб А., Прасол Д.А. Повышение качества электроснабжения с применением распределенной комбинированной генерации. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. – 140 с.
7. Калимуллин Л.В., Левченко Д.К., Смирнова Ю.Б., Тузикова Е.С. Приоритетные направления, ключевые технологии и сценарии развития систем накопления энергии // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. – 2019. – № 1. – С. 42-54. – DOI 10.17588/2072-2672.2019.1.042-054.
8. Авербух М.А., Жилин Е.В., Сизганова Е.Ю. Минимизация потерь электроэнергии в системах электроснабжения индивидуального жилищного строительства // Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2019. – 149 с. – ISBN 978-5-361-00691-5. – EDN KMUPHK.
9. Abdalla A.N., Nazir M.S., Tao H., Cao S, Ji R. Integration of energy storage system and renewable energy sources based on artificial intelligence: An overview //Journal of Energy Storage. – 2021. – Т. 40. – С. 102811.
10. Tan K.M., Babu T.S., Ramachandaramurthy V.K., Kasinathan P., Solanki S.G., Raveendran S.K. Empowering smart grid: A comprehensive review of energy storage technology and application with renewable energy integration //Journal of Energy Storage. – 2021. – Т. 39. – С. 102591.
11. Орлов А.И., Воробьев К.М., Гарипов И.Х., Самойлов К.А. Снижение стоимости электроэнергии для потребителей за счет использования накопителей энергии //Вестник Чувашского университета. – 2020. – № 1. – С. 123-135. – EDN LYDDWM.

АНАЛИЗ ОПЫТА И ПЕРСПЕКТИВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Корнилова Н.В., ст. преп.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В настоящее время не существует одновременно экономически эффективного и экологически безопасного способа для утилизации твердых коммунальных (бытовых) отходов (ТКО) [1, 2]. Раздельный сбор полностью проблемы утилизации отходов не решает, так как после отбора всех полезных фракций остаются не менее 20-40% пищевых отходов, так же загрязненная бумага, текстиль и другие органические компоненты (рис. 1).

Существует три способа утилизации органического остатка после отбора полезных фракций:

а) захоронение на полигонах, где отходы в течении 15-25 лет проходят стадии разложения с выделением биогаза, на 40-70% состоящего из метана, который по парниковому эффекту в 20-70 раз сильнее углекислого газа (всего ТКО по оценке ООН ответственны примерно за 5% парниковых выбросов);

б) биопереработка в биогазовых станциях или путем компостирования (применяется в основном компостирование из-за того, что имеющиеся в органике примеси значительно нарушают процесс брожения);

в) термическая утилизация, в том числе и с выработкой энергии.

Даже в развитых странах значительная часть бытовых отходов отвозится на полигоны (рис. 2, 3). Объем образования и утилизации твердых коммунальных отходов в 38 странах, расположенных на европейском континенте, и в России, рассчитанный по данным государственного доклада [3], EuroStat [4], Росстата (<https://www.fedstat.ru/indicator/61082>), работы [5] представлен на рис. 2. В России, по данным государственного доклада [3] на полигоны ТКО поступают около 92% отходов.



Рисунок 1 – Методы переработки отходов

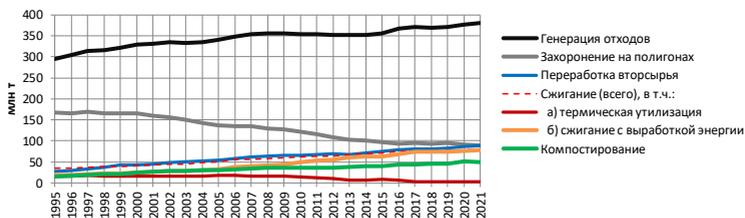


Рисунок 2 – Суммарное образование отходов в Европе и России

Согласно анализируемым данным, за 25 лет количество отходов в Европе увеличилось в 1,22 раза, а в РФ – в 1,8 раза. Масса отходов, размещаемых на полигонах, в Европе уменьшилась в 1,9 раза за счет увеличения переработки. Так же стоит отметить, что термическая утилизация ТКО в настоящее время, в отличие от 1995 г., осуществляется только с выработкой электроэнергии.

На рис. 3 представлена структура утилизации отходов в 2021 г. откуда видно, что все способы утилизации используются равномерно. На рис. 4 показана структура утилизации ТКО по отдельным странам, откуда видно, что сжигание ТКО производится практически



Рисунок 3 – Структура утилизации отходов в Европе и России в 2021 г. (построено по данным [3–5])

во всех странах. Можно отметить, что «Waste-to-Energy» («Отходы – в энергию») является мировой тенденцией.

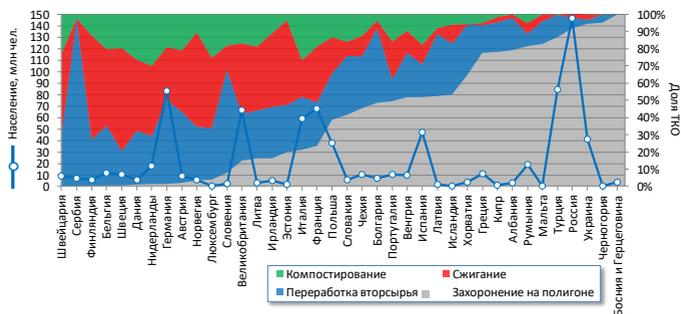


Рисунок 4 – Структура утилизации отходов в странах Европы в 2021 г. (построено по данным [3–5])

ТКО имеют теплоту сгорания и свойства, сопоставимые с другими видами топлива (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристики различных видов топлив (по данным [1, 6])

Показатель	Каменный уголь	Бурый уголь	Древесина	RDF-топливо	ТКО
Влажность W_p , мас. %	до 12	20...30	5...30	7,0...25,5	35...44
Зольность A_p , мас. %	до 30	10...25	1	14,0...17,3	18...31
Выход летучих, мас. %	до 32	45...65	68	64,2...78,0	54...65
Элементарный состав, мас. %					
C_r	75...95	60...75	40,5	46,0	16,3...21,4
H_r	4...6	6	5	6,3	2,2...2,8
N_r	до 2,7	0...2	0,1	0,27	0,5...0,6
S_r	0,7...4	0,5...3	–	8,30	0,11...0,13
O_r	16	17...34	34	39,0	13,3...17,5
Низшая теплота сгорания, МДж/кг	23...33,5	22...31	14,5	10,9...14,2	7,5...9,2

Населенный пункт размером 100 тыс. чел. в год генерирует около 45 тыс. т ТКО, что с учетом затрат энергии на сушку и измельчение позволяет выработать 16,7млн кВт·ч электрической энергии и 27 кВт·ч (23 млн Гкал) тепловой энергии [7], что позволяет экономить 20 т угля или 15 тыс. м³ природного газа. Из тонны ТКО по разной оценке [8, 9] выделяется 50-150 кг метана, парниковый эффект от которого в десятки раз сильнее, чем от CO₂. Поэтому термическая утилизация тонны отходов позволяет предотвратить выброс в CO₂-эквиваленте 2...10 т парниковых газов и негативное воздействие на окружающую среду при сжигании ТКО в 2,5...8 раза ниже, чем от при складировании на полигонах.

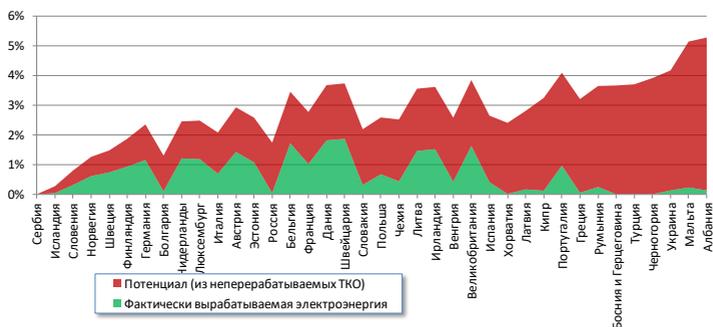


Рисунок 5 – Доля вырабатываемой электроэнергии из ТКО в общем потреблении стран

В настоящее время все действующие заводы по сжиганию ТКО рассчитаны на большую производительность (10-25 МВт вырабатываемой электроэнергии и более) и нет исследований и действующих технологий по сжиганию ТКО с выработкой электроэнергии для установок малой производительности [6]. Причинами этого является недостаточная эффективность сжигания топлива в котлах малого объема, что приводит к низкой температуре горения, невозможности получения пара энергетических параметров и высокому содержанию вредных веществ в продуктах горения [6]. Вместе с тем ряд исследований показал, что выбросы при сжигании RDF топлива в малых котлах не превышают ПДК [7, 8]. Так, например, в КНТП «Комплексные системы обращения с коммунальными и промышленными отходами», инициированной Институтом теплофизики СО РАН [9], рассматриваются крупные линии по термической переработке ТКО (плазменная переработка 127 тыс. т/год; котел с ЦКС 600 тыс. т/год; ТЭС 180 тыс. т/год), которые могут быть обеспечены только крупными городами.

Анализ показал, что около 1/3 ТКО вырабатываются в небольших городах, для которых удельная стоимость небольших установок по энергетическому использованию ТКО будет очень высокая (рис. 5).

Можно сделать вывод, что существующая проблема утилизации ТКО для малых городов требует разработки технологии сжигания ТКО в

котлах и печах малой мощности. При обеспечении высоких температур горения при этом экологическая опасность сжигания ТКО не будет превышать последствий от их захоронения на полигонах.

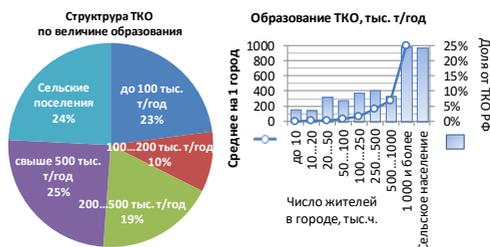


Рис. 5. Образование ТКО в РФ по величине населенных пунктов
(численность населения – по данным Росстата за 2023 г., образование ТКО по регионам – по данным РЭО)

Список литературы:

1. Левин, Б. И. Использование твердых бытовых отходов в системах энергоснабжения / Б.И. Левин. – М.: Энергоиздат, 1982. – 224 с.
2. Порожнюк, Л.А., Василенко Т.А., Порожнюк Е.В. Роль экологического аудита в обращении с отходами в Белгородской области / Л.А. Порожнюк, Т.А. Василенко, Е.В. Порожнюк // Вестник

- Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2012. – № 4. – С. 177-180.
3. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2021 году. – М.: Минприроды России, 2022. – 684 с.
 4. Municipal waste by waste management operations [Сайт]: Eurostat, last update: 22/08/2023. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_wasmun/default/table. (Дата обращения 10.11.2023).
 5. Шилкина, С.В. Мировые тенденции управления отходами и анализ ситуации в России / С.В. Шилкина // Отходы и ресурсы. – 2020. – №1, Т. 7. – С. 5.
 6. Тугов, А.Н. Энергетическая утилизация твердых коммунальных отходов/ А.Н. Тугов. – М.: Изд-во МЭИ, 2021 . – 196 с.
 7. Трубаев, П.А. Оценка энергетического потенциала свалочного газа / П.А. Трубаев // Энергетические системы. – 2021. – № 1. – С. 91-105.
 8. Методика расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых и промышленных отходов/ Н.Ф. Абрамов, Э.С. Санников, Н.В. Русаков и др. – М., 2004. – 20 с.
 9. Рекомендации по расчету образования биогаза и выбору систем дегазации на полигонах захоронения твердых бытовых отходов / Н.Ф. Абрамов, Я.И. Вайсман, С.В. Максимова и др. – М.: ФГУП Федерального центра благоустройства и обращения с отходами, 2003. – 27 с.
 10. Корнилова, Н.В. Теплотехнические испытания твердотопливных отопительных котлов малой мощности при сжигании брикетированных RDF-топлив / Н.В. Корнилова, П.А. Трубаев // Энергетические системы. – 2018. – № 1. – С. 224-233.
 11. Корнилова, Н.В. Определение вредных выбросов водогрейного котла при сжигании твердых отходов различного вида / Н.В. Корнилова, П.А. Трубаев // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 10-2 (52). – С. 62-66.
 12. Алексеев, С.В. КНТП «Комплексные системы обращения с коммунальными и промышленными отходами» [Электронный ресурс] // С.В. Алексеев, Д.М. Маркович. – Новосибирск: СО РАН, 2022. 48 с. URL: <https://kntp.ntr.ru/upload/iblock/3c7/fnn9h4dt5ge5uabvhv4s2jjmj5uqnyvc.pdf> (Дата обращения 10.11.2023).

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ (ОБЗОР)

Корнилова Н.В, ст. преп.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Утилизация твердых бытовых (или коммунальных) отходов (ТБО, ТКО, MSW) – это одна из сложных производственных и технических проблем, на которую сильное влияние оказывает взаимосвязанные экологические, энергетические и экономические аспекты [1]. В исследовании [2] отмечается, что ликвидация отходов жизнедеятельности людей является не обычным бизнес-проектом, а оказывает значительное влияние на условия существования и качество жизни всего общества.

Сравнение распространённых способов утилизации MSW с выработкой энергии приведено в табл. 1.

Таблица 1 – Сравнение методов утилизации MSW [4]

Метод переработки MSW	Анаэробное сбраживание	Газификация	Сжигание
Выработка энергии на тонну отходов	314 кВт·ч электрической энергии	456 л синтетического газа (эквивалент 2676 кВт·ч)	58,4 кВт·ч электрической энергии
Перерабатываемые отходы	Пищевые отходы, растительная биомасса	Древесина, растительная биомасса	Все отходы за исключением металлической, каменной и стеклянной фракций
Необходимость раздельного сбора	Да	Да	Требует отсева негорючих включений

Конкурентоспособность энергетической утилизации отходов определяется следующими факторами [2]:

- высокой стоимостью утилизации отходов на полигонах;
- высокая стоимость в регионе энергии;

- низкие затраты на сбор и разделение отходов;
- высокая эффективность установок по сжиганию мусора;

Дополнительным преимуществом термической утилизации ТКО является возможность использования отходов с широким интервалом состава и характеристик [3].

По теплоте сгорания одна тонна RDF (Refuse-derived fuel – топливо, полученное из отходов) эквивалентна 500 кг каменного угля, тонне бурого угля или 250 кг (325 м³) природного газа и позволяет получить около 370 кВт·ч электроэнергии [5].

В исследовании [6] показано, что термическая переработка по сравнению с другими методами утилизации ТКО экономически более эффективна, ой точки зрения. Экономическое и экологическое сравнение «жизненного цикла» отходов [7], показало, что биологические методы переработки предпочтительны с точки зрения экологии, а сжигание и газификация — с точки зрения экономики. В исследовании [8] показано, что использование RDF, подготовленного из MSW, на ТЭЦ и ТЭС дает хорошие экологические и теплотехнические результаты. В ряде работ [9, 10] предложены критерии, которые позволяют провести первоначальную оценку таких проектов. Решения для комбинированного производства электроэнергии и теплоты является эффективным в том случае, когда имеется крупный потребитель тепловой энергии [11]. В работе [12] на основании второго закона термодинамики произведен анализ сжигания RDF на ТЭС и сделан вывод, что эффективность системы в целом очень низкая и основные качественные потери энергии происходят при парогенерации. Такие же выводы по результатам энергетического анализа парового котла, работающего на отходах, сделан в работе [13]. По результатам исследования эксергетическая эффективность блоков котла прямо зависит от температуры нагреваемых в них воды и пара. В работе [14] так же проведен анализ других способов термической переработки отходов (газификация, пиролиз, плазменные технологии, комбинации) и сделан вывод, что процесс и отходы должны быть тесно соответствующими друг другу, что показывает не универсальность этих способов. Температура продуктов сгорания на входе в теплообменник, не превышающая 950°C, гарантирует, что золотые отложения, загрязняющие поверхности нагрева, будут иметь рыхлую структуру и могут быть легко удалены [15]. Максимальный КПД установок термической утилизации органических отходов не превышает значение в 65-70% [15].

Выбросы при сжигании в энергетических установках RDF-топлива

по экологическим характеристикам сопоставимы с выбросами при сжигании традиционных твердых топлив [16]. Опыт эксплуатации зарубежных ТЭС на ТКО показывает, что они являются экологически безопасными предприятиями [17]. Это подтверждают и результаты работы московских спецзаводов [18]. Наличие доли RDF в топливных смесях снижало количество выбросов SO₂ и не изменило количество выбросов NO_x [19]. Исследование совместного обжига RDF и угля показало, что наличие RDF не влияет на выбросы SO₂, выбросы NO_x, HCl увеличиваются незначительно, а содержание диоксида в золе и шлаке увеличиваются прямо пропорционально доле RDF в топливе [20]. Исследование [21] показывает, что добавление MSW к топливу биологического вида улучшает его энергетические характеристики.

США мусороперерабатывающие заводы вырабатывают электроэнергию или находятся в режиме когенерации, 5% заводов вырабатывает пар для технологических нужд [22]. При этом несмотря на большое количество, электрогенерирующей мощности составляет всего 2800 МВт или 0,33% от рынка генерации США [23]. В Европе структура утилизации отходов в разных странах заметно отличается друг от друга [24], в части стран (Греция, Венгрия, Исландия, Ирландия, Великобритания) основная часть отходов размещается на полигонах, в Дании, Швейцарии, Люксембурге, Нидерландах около половины отходов сжигается с выработкой энергии.

Из проведенного обзора можно сделать вывод, что термическая утилизация является эффективной технологией переработки ТКО, но при обязательном соблюдении теплотехнических и экологических требований. В настоящее время на мусоросжигательных заводах используются установки энергетического использования ТКО только большой производительности, превышающей 10 т/час (мощностью 10 МВт по вырабатываемой электроэнергии). Проведенные промышленные эксперименты по сжиганию отходов в установках малой мощности [25, 26] показывают, что вредные выбросы из котлов не превышают установленных норм и показывают возможность энергетической утилизации отходов не только на крупных мусоросжигательных заводах, но и на небольших автономных установках.

Список литературы:

1. Analysis of hybrid waste-to-energy for medium-sized cities / J. Galvarino, C. Balcazar, R. A. Dias, J. A. P. Balestieri // Energy. – 2013. – No 55. – P. 728-741.

2. Miranda, M.L. Waste not, want not: the private and social costs of waste-to-energy production / M.L. Miranda, B. Hale // *Energy Policy*. – 1997. – No 25(6). – P. 587-600.
3. Solid recovered fuel: An experiment on classification and potential applications // C. Bessi, L. Lombardi, R. Meoni et al. // *Waste Management*. – 2016. – No 47 (B). – P. 184-194.
4. An industrial ecology approach to municipal solid waste management: II. Case studies for recovering energy from the organic fraction of MSW // R. L. Smith, D. Sengupta, S. Takkellapati, C. C. Lee // *Resources, Conservation and Recycling*. – 2015. – No 104(A). – P. 317-326.
5. Трубаев, П.А. Оценка энергетического потенциала свалочного газа / П.А. Трубаев // *Энергетические системы*. – 2021. – № 1. – С. 91-105.
6. Panepinto, D. Economic and environmental comparison between two scenarios of waste management: MBT vs thermal treatment / D. Panepinto, G. A. Blengini, G. Genon // *Resources, Conservation and Recycling*. – 2015. – No 97. – P. 16-23.
7. Lombardi, L. A review of technologies and performances of thermal treatment systems for energy recovery from waste / L. Lombardi, E. Carnevale, A. Corti // *Waste Management*. – 2015. – No 37. – P. 26-44.
8. Energy Enhancement of Solid Recovered Fuel within Systems of Conventional / L.D. Zotto, A. Tallini, G.D. Simone et al. // *Thermal Power Generation Energy Procedia*. – 2015. – No 81. – P. 319-338.
9. Haley, C.A.C. Energy recovery from burning municipal solid wastes: a review / C.A.C. Haley // *Resources, Conservation and Recycling*. – 1990. – No 4(1–2). – P. 77-103.
10. An industrial ecology approach to municipal solid waste management: I. Methodology / R. L. Smith, D. Sengupta, S. Takkellapati, C. C. Lee // *Resources, Conservation and Recycling*. – 2015. – No 104(A). – P. 311-316.
11. Caputo A.C., Palumbo M., Scacchia F. Perspectives of RDF use in decentralized areas: comparing power and co-generation solutions / A.C. Caputo, M. Palumbo, F. Scacchia // *Applied Thermal Engineering*. – 2004. – No 24(14–15). – P. 2171-2187.
12. Shapiro, H.N. Second law analysis of the Ames solid waste recovery system / H.N. Shapiro, T.H. Kuehn // *Energy*. – 1980. – No 5(8-9). – P. 985-991.
13. Biomass boiler energy conversion system analysis with the aid of exergy-based methods / C. Li, C. Gillum, K. Toupin, B. Donaldson // *Energy Conversion and Management*. – 2015. – No 103. – P. 665-673.
14. The crucial role of Waste-to-Energy technologies in enhanced landfill mining: a technology review / A. Bosmans, I. Vanderreydt, D. Geysen, L. Helsen // *Journal of Cleaner Production*. – 2013. – No 55. – P. 10-23.
15. Morcos, V.H. Energy recovery from municipal solid waste incineration – A review / V.H. Morcos // *Heat Recovery Systems and CHP*. – 1989. – No 9 (2). – P. 115-126.
16. Waste to energy – An evaluation of the environmental impact / M. Pavlas,

- M. Touš, L. Bébar, P. Stehlík // *Applied Thermal Engineering*. – 2010. – No 30 (16). – P. 2326-2332.
17. Тугов, А.Н. Перспективы использования твердых бытовых отходов в качестве вторичных энергетических ресурсов в России / А.Н. Тугов // *Теплоэнергетика*. – 2013. – № 9. – С. 56-61.
 18. Тугов, А.Н. Опыт использования твердых коммунальных отходов в энергетике (обзор) / А.Н. Тугов // *Теплоэнергетика*. – 2015. – № 12. – С. 13-22.
 19. Sever Akdağ, A. Comparison of fuel value and combustion characteristics of two different RDF samples / A. Sever Akdağ, A. Atımtay, F.D. Sanin // *Waste Management*. – 2016. – No 47(B). – P. 217-224.
 20. Dong, C. Experimental study on the co-firing of municipal refuse and coal in a circulating fluidization bed / C. Dong, B. Jin, Z. Zhong et al. // *Dongnan Daxue Xuebao*. – 2002. – No 32(1). – P. 95-99 [In Chinese].
 21. Effect of materials mixture on the higher heating value: Case of biomass, biochar and municipal solid waste / I. Boumanchar, Y. Chhiti, F.E.M. Alaoui et al. // *Waste Management*. – 2017. – No 61. – P. 78-86.
 22. Michaels, T. The 2014 ERC directory of waste-to-energy facilities Energy Recovery Council / T. Michaels,. URL: http://energyrecoverycouncil.org/wp-content/uploads/2016/01/ERC_2014_Directory.pdf
 23. Murphy, M.L. *Waste-to-Energy Technology* / M.L. Murphy // *Encyclopedia of Energy*. ed C.J. Cleveland. – Amsterdam; Boston: Elsevier Academic Press, 2004. – P. 373-83.
 24. Municipal solid waste management and waste-to-energy in the context of a circular economy and energy recycling in Europe / J. Malinauskaite, H. Jouharab, D. Czajczynska et al. // *Energy*. – 2017. – No 141. – P. 2013-2044.
 25. Корнилова, Н.В. Определение вредных выбросов водогрейного котла при сжигании твердых отходов различного вида / Н.В. Корнилова, П.А. Трубаев // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2016. – № 10-2 (52). – С. 62-66.
 26. Корнилова, Н.В. Теплотехнические испытания твердотопливных отопительных котлов малой мощности при сжигании брикетированных RDF-топлив / Н.В. Корнилова, П.А. Трубаев // *Энергетические системы*. – 2018. № 1. С. 224-233.

ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРЕГАТНОГО СТАНКА ПУТЁМ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Лебедев Б.А., магистрант,
Приходько О.Ю., канд. техн. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В отечественной промышленности широко применяется специальное станочное оборудование, позволяющее подстраивать конструкцию станка под конкретную группу изделий с реализацией оптимального технологического процесса. Агрегатные станки обладают большим количеством различных режимов обработки, реализуемых посредством комбинации механических передач.

Однако многие станки по этой технологии уже эксплуатируются десятки лет, и, если механика станков уже тогда была довольно продуманной и совершенной, то системы управления сильно устарели и не могут эффективно решать современные технологические задачи. Совершенствование технологии управления и системы приводов приведет к фундаментальным изменениям как с точки зрения затрат на электроэнергию, так и за счет появления новых функций, которые делают более эффективной работу станка[1].

Рассмотрим возможности модернизации типового расточного агрегатного станка с целью повышения надежности, производительности и энергоэффективности выполнения технологических операций.

Двухшпиндельный расточный станок разработан СКБ АЛ и АС и предназначен для черновой расточки под коленчатый вал в блоке цилиндров автомобильного двигателя. Станок снабжен тремя двигателями, один из которых мощностью 40 кВт предназначен для вращения борштанг, другой мощностью 0,5 кВт – для привода гидростанции и третий мощностью 3 кВт – для доводки борштанга.

Обработка деталей на рассматриваемом станке ведётся в следующем порядке. Вначале деталь устанавливается в зажимное приспособление, но не доходит до установочной поверхности на 7-10 мм. Затем подаётся вперёд силовая головка, борштанги с фиксированными в одной плоскости резцами проходят в отверстие детали и останавливаются в крайнем переднем положении; резцы при этом не доходят до обрабатываемых поверхностей на 4-5 мм.

После упомянутой операции рабочий опускает деталь на два штыря по базовой поверхности, где она центруется относительно осей борштанг и закрепляется. Затем производится одновременно расточка всех отверстий детали. По окончании обработки станок автоматически останавливается, рабочий при помощи соответствующей рукоятки приподнимая деталь на 7-10 мм. После этого даётся сигнал на выведение борштанг, и силовая головка возвращается в исходное положение. Резцы в борштангах по окончании обработки автоматически занимает такое же фиксированное положение, как и при введении их в деталь.

Система управления агрегатным станком сравнительно сложна и комплектуется релейно-контактными аппаратами (РКСУ). РКСУ расточного агрегатного станка представлена на рис. 1.

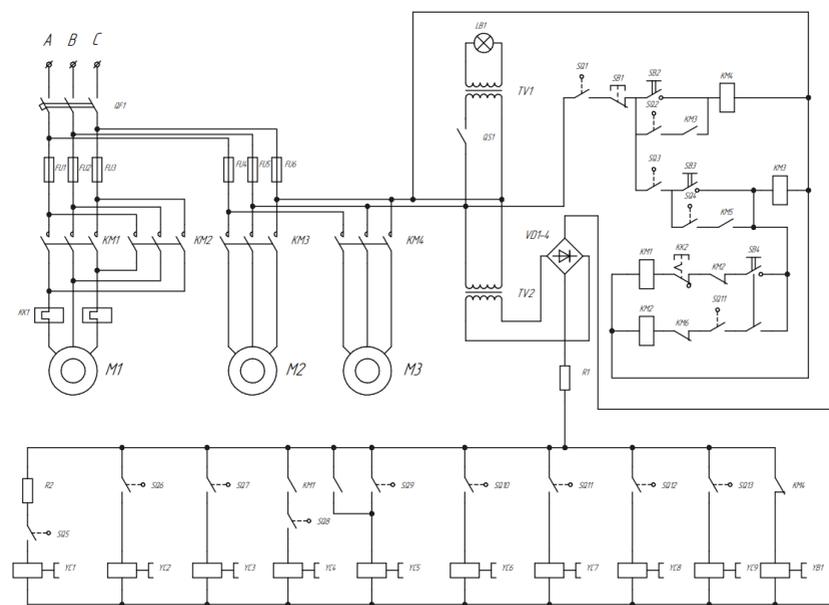


Рисунок 1 – Принципиальная схема агрегатного станка с РКСУ

Если учесть, что производительность этого станка велика, то и число контактно-срабатываний в час оказывается значительным. Надёжность же работы станка при прочих равных условиях будет зависеть от качества электрических аппаратов и частоты их

срабатывания. Поэтому перспективным, с точки зрения повышения надёжности работы агрегатных станков и автоматических линий, следует признать переход от РКСУ к бесконтактной системе управления [2].

Замена релейно-контакторной системы управления (РКСУ) на бесконтактную систему управления может быть обоснована несколькими факторами, связанными с современными требованиями к производству и преимуществами бесконтактных систем. Системы управления, такие как числовое программное управление (ЧПУ), обеспечивают высокую гибкость и точность в управлении станками. Эти системы эффективнее используют энергию и ресурсы, что может привести к улучшению производительности. Такие системы легче автоматизировать и интегрировать с другими системами в производственном процессе[3]. Бесконтактные системы требуют меньше обслуживания и обычно обладают более долгим сроком службы. А также имеют удобные средства программирования и настройки.

К дополнительным мероприятиям при модернизации старых станков относятся: замена электродвигателей на более современные; установка современных преобразователей. Изменение скорости вращения шпинделя станка, возможно, осуществить посредством изменения частоты тока питающей сети. Для этого требуется применение частотного преобразователя. При этом скорость вращения может изменяться плавно. Применение частотного преобразователя с векторным управлением дает возможность поддержания частоты вращения. Изменение скорости вращения ходового винта может осуществляться посредством отдельного двигателя и редуктора с постоянным передаточным числом. Возможно использования шагового двигателя, либо серводвигателя (постоянного тока, синхронного) с обратной связью по угловому перемещению.

Модернизация станков с релейно-контакторной системой управления посредством изменения устаревших электроприводов и систем управления – экономичная альтернатива приобретению оборудования при внедрении новых технологий[4]. Таким образом, данные мероприятия позволят заметно повысить надежность и производительность оборудования, что также скажется и на энергопотреблении вследствие уменьшения количества бракованных деталей и использования более энергоэффективных электродвигателей и оптимальных режимов работы.

Однако при переходе на новую систему управления должны учитываться индивидуальные особенности производства, требования к безопасности и бюджетные ограничения. Такой переход может потребовать инвестиций в новое оборудование и обучение персонала, но в результате может привести к улучшению эффективности и конкурентоспособности всего производства.

Список литературы:

1. Королев В.В., Петров Р.Е. Модернизация токарновинторезного станка. // Вестник НГИЭИ. - 2015. - № 12 (55). - С. 42-47.
2. Чарыков В.И., Шабуров А.Н. Модернизация схемы управления токарно-винторезным станком. // Сельский механизатор. - 2016. - № 7. - С. 30-31.
3. Марусич, К. В. Разработка конструкции мобильного расточного станка для обработки внутренних поверхностей / К. В. Марусич, В. И. Дружинин // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2022. – № 12. – С. 124-134. – DOI 10.34031/2071-7318-2022-7-12-124-134. – EDN DMDQHS.
4. Никитина, И. П. Методика модернизации станков фрезерной группы с ручным управлением / И. П. Никитина, А. Н. Поляков // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2018. – № 5. – С. 82-89. – DOI 10.12737/article_5af5a72fd7bf19.72181446. – EDN XSVEFV.

СРАВНЕНИЕ СПОСОБОВ ГЕНЕРАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ИЗ БИОГАЗА

Леонов Е.С., аспирант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Введение

Биогаз, выделяемый на полигонах твердых коммунальных отходов, содержит до 70% метана и поэтому может быть использован в качестве топлива для выработки электрической и тепловой энергии [1]. Для этих целей используются следующие установки:

- газопоршневые установки (двигатели внутреннего сгорания);
- газовые турбины и микротурбины;
- твердооксидные топливные элементы.

Преобразование энергии биогаза в электрическую энергию с помощью систем комбинированного производства тепла и электроэнергии требует нескольких этапов. На первом этапе химическая энергия топлива преобразуется в тепловую энергию (сгорание), затем тепловая энергия преобразуется в механическую энергию (поршень в поршневых машинах, лопатки в турбине), наконец, механическая энергия превращается в электрическую энергию (генератор). В целом электрический КПД самый низкий; в ранге 25-40%, за счет потерь на разных стадиях. В топливных же элементах преобразование энергии имеет одну стадию: химическая энергия топлива преобразуется в электрическую с помощью электрохимических реакций (топливо в аноде и воздух на катоде), следовательно, это приводит к улучшению эффективности до 40-50% [2].

Основной проблемой для энергетического использования биогаза, выделяемого на полигонах ТКО, является нестабильность его состава [3,4], тогда как энергетические установки, горелки и системы управления сгоранием рассчитаны, как правило, на постоянный состав газообразного топлива.

Газопоршневые установки (ГПУ)

ГПУ – система генерации, созданная на основе поршневого двигателя внутреннего сгорания (ДВС), работающего на природном или другом горючем газе, с внешним смесеобразованием и искровым зажиганием горючей смеси в камере сгорания, работающий по циклу Отто.

Ее достоинствами является:

- оперативность запуска;
- экономия на подключении к централизованным сетям и создании подводов к ним;
- хороший электрический КПД (40%).

Недостатки:

- значительные разовые вложения на этапе строительства;
- шум при работе.

В ряде источников указывается, что из-за содержания в биогазе сероводорода необходимы выполнение оборудования из коррозионностойкой стали. Содержание серы в биогазе составляет примерно 32...84 мг/кг газа. В дизельных топливах согласно ГОСТ 32511-2013 допускается содержание серы, не более: экологический класс К3 – 500 мг/кг; К4 – 50 мг/кг; К5/Евро5 – 10 мг/кг. Поэтому для выпускаемых в настоящее время газопоршневых агрегатов, разработанных как правило на базе дизельных двигателей, специальная очистка биогаза от сероводорода не требуется.

Газотурбинные установки (ГТУ)

ГТУ – установки, в которых тепловая энергия газообразного рабочего тела преобразуется в механическую энергию и далее в электроэнергию. В газотурбинных установках (ГТУ) ротор турбины вращается за счет энергии продуктов горения топлива. Микрогазотурбинные установки (МГТУ) имеют тот же принцип работы, что и газотурбинные установки, но имеют меньшие размеры и мощность. МГТУ также могут быть соединены последовательно, чтобы получить желаемые размеры и мощность.

Достоинства:

- низкий уровень выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду;
- низкие затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание;
- быстрый запуск и остановка.

Недостатки:

- низкий электрический КПД-нетто (15-25%);
- высокие капитальные затраты;
- потребление мощности для сжатия воздуха, необходимость дополнительной мощности для запуска установки;
- шум;
- необходимость в охлаждении лопаток;
- зависимость характеристик от параметров окружающей среды.

Газовые турбины имеют хорошую степень устойчивости и могут использовать широкий спектр видов топлива, включая сырой биогаз.

Теплота сгорания биогаза ниже, чем у природного газа, поэтому требуется изменение системы сжигания, заключающееся в изменении размеров камеры сгорания и горелки и корректировку системы управления, и может потребоваться природный газ или жидкое топливо для запуска и останковки турбины [5]. Из-за содержания в биогазе сероводорода необходимо использовать коррозионно устойчивые материалы и/или специальные покрытия. Концентрация двуокиси углерода в биогазе должна быть снижена, прежде чем метан можно будет сжигать в качестве источника топлива. Кроме того, биогаз должен быть обработан для повышения концентрации метана и сжат до высокого давления [6].

Использования паровых котлов с паровой турбиной

Газовые турбины требуют подготовки и очистки топлива, что при применении биогаза может быть связано с высокими затратами. Поэтому возможно сжигание биогаза в паровых котлах, не таких требовательных к качеству топлива с получением пара энергетических параметров для выработки электроэнергии в паровых турбинах. Паровой котел для паровых турбин работает на всевозможных видах топлива: газ, уголь, отработанный пар промышленных процессов, возобновляемые источники энергии, в том числе и биогаз. В отличие от газотурбинной установки, использование паровых котлов имеет следующие достоинства:

- возможность смены вида топлива для котла;
- длительный срок службы;
- широкий диапазон мощностей,

и недостатки:

- общий КПД установки включает КПД парового котла и паровой турбины, поэтому он ниже, чем при прямом использовании биогаза для генерации электроэнергии;
- высокие капитальные затраты;
- низкий объем производимого электричества, в соотношении с объемом тепловой энергии.

Твердоокисидные топливные элементы

ТОТЭ являются перспективной технологией преобразования электрической и тепловой энергии из сырого топлива. Их преимуществом является:

- отсутствие движущихся частей;
- высокий КПД (до 50-60%);
- возможность использования различных видов газообразного топлива;

- отсутствие вредных выбросов;
- возможность масштабирования на широкий диапазон мощностей, от нескольких десятков Вт до ГВт.

Недостатками являются:

- необходимость создания высоких температур;
- использование в конструкции платины, что определяет крайне высокую стоимость установок.

Серьезной проблемой для использования биогаза в качестве прямого топлива для ТОТЭ является наличием в нем агрессивных примесей [7]. Для применения биогаза с использованием ТОТЭ обычно требуется менее 2 ppm H₂S, в отличие от ДВС, которые работают при концентрации H₂S до 150 ppm [8].

Таблица 1 – Сравнение технология производства энергии из биогаза

Технология	Диапазон мощности, кВт	Электрический КПД, %	Стоимость эл. Энергии, руб./кВт·ч
ГПУ	5-50 000 [9]	40 [2]	0,71 [10]
ГТУ/МГТУ	30-200/500-1500 [9]	15-25 [10]	1,8 [10]
Паротурбинные установки	100-1000 (одного блока)	20-40 [11]	–
ТОТЭ	<250 (одного блока)[9], с возможностью масштабирования	50-60 [12]	4,64-11,81 [13]

Выводы

Были проанализированные различные методы производства электроэнергии из биогаза, приведены их достоинства и недостатки, а та же электрический КПД. В результате можно сделать вывод, что для небольших мощностей наиболее экономичным является производство электроэнергии с помощью газопоршневых установок. Для представленных методов очистка биогаза в основном не требуется, она нужна только для ТОТЭ и ГТУ, но в ГТУ может быть исполнена из коррозионностойкого материала.

Список литературы:

1. Трубаев, П. А. Оценка энергетического потенциала свалочного газа / П. А. Трубаев // Энергетические системы. – 2021. – Том. 6, № 1. – С. 91–105.
2. Theoretical estimation of the production of biogas from the landfill of

- Batna city and its electrical conversion by a SOFC / B. Mebarki, B. Adouane, F. Khaldi et al. // *Int J Hydrogen Energy*. Pergamon. – 2015. – Vol. 40, № 39. – P. 13799–13805.
3. Исследование выхода свалочного газа с тела полигона ТБО / П.А. Трубаев, О.В. Веревкин, Б.М. Гришко и др. // *Энергетические системы*. – 2017. – № 1. – С. 436-443.
 4. Мониторинг выхода биогаза с тела полигона ТКО / П.А. Трубаев, А.С. Клепиков, О.В. Веревкин О.В. и др. // *Энергетические системы*. – 2019. – №1. – С. 252-259.
 5. Hanagudu H. Biogas Fired Industrial Gas Turbines: A Technological and Potential Assessment / H. Hanagudu // *ASME 1993 International Gas Turbine and Aeroengine Congress and Exposition*. GT 1993. American Society of Mechanical Engineers Digital Collection. – 2015. – Vol. 3A.
 6. Luyben W. L. Dual steam turbines in biogas power processes / W. L. Luyben // *Chemical Engineering and Processing - Process Intensification*. Elsevier. – 2023. – Vol. 190. – P. 109412.
 7. Effectiveness Investigation of Using SOFC Power Modules for Landfill Gas Utilization in Russia / Y. V. Volkova, N. Plotnikov, A. A. Volkova et al. // *ECS Transactions*. – 2019. – Vol. 91, № 1. – P. 381-390. (In 16th International Symposium on Solid Oxide Fuel Cells (SOFC-XVI), September 8-13, 2019 Kyoto, Japan).
 8. Techno-economic review of biogas cleaning technologies for small scale off-grid solid oxide fuel cell applications / H. Wasajja, R. E. F. Lindeboom, J. B. van Lier, P. V. Aravind // *Fuel Processing Technology*. Elsevier. – 2020. – Vol. 197. – P. 106215.
 9. Chambers A. Gas Utilization from Sewage Waste. / A. Chambers, I. Potter. – 2002.
 10. Использование свалочного газа в газотурбинных и газопоршневых установках: энергетические и экономические оценки / А. А. Федотов, Д. А. Каранова, А. Б. Тарасенко, С. В. Киселева // *Альтернативная энергетика и экология (ISJAEE)*. – 2019. – Vol. 0, № 19–21. – P. 17–28.
 11. Быстрицкий, Г. Ф. Автономные и когенерационные установки энергоснабжения: (справочные материалы) / Г.Ф. Быстрицкий, Е.А. Бородич. – М.: Энергетик, 2014. – 111 с.
 12. Викторова С. О. К проблемам использования природного газа в качестве топлива для твердооксидных топливных элементов / С. О. Викторова, К. С. Владимирович, Е. И. Сергеевич // *Norwegian Journal of Development of the International Science*. Global Science Center LP. – 2018. № 17–1. – С. 51-54.
 13. Trendewicz A. A. Techno-economic analysis of solid oxide fuel cell-based combined heat and power systems for biogas utilization at wastewater treatment facilities / A. A. Trendewicz, R. J. Braun // *J Power Sources*. Elsevier. – 2013. – Vol. 233. – P. 380–393.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ ДЛЯ ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

Лимаров А.И., канд. техн. наук, доц.,

Карташов М.В., магистрант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В настоящее время энергосбережение и устойчивое развитие являются главными приоритетами для промышленных предприятий. Современные технологии и инновации в области энергетики предлагают новые возможности для снижения энергопотребления и экологического влияния. Одной из таких технологий является использование солнечных батарей для питания электроприводов ленточных конвейеров [1,2].

Цель данной статьи состоит в исследовании и анализе применения солнечных батарей в электроприводах ленточных конвейеров и их влияния на энергосбережение.

Рассмотрим преимущества и ограничения данного подхода. Важным аспектом будет анализ случаев из практики, где солнечные батареи уже успешно использовались для питания электроприводов конвейеров.

Однако, необходимо также учесть экономическую эффективность данной технологии. В разделе "Экономическая эффективность и возможные пути оптимизации" мы оценим окупаемость инвестиций в солнечные батареи и предложим пути оптимизации для улучшения экономической эффективности.

В заключении мы подведем итоги и сделаем выводы, основанные на проведенном исследовании. Также мы рассмотрим перспективы и рекомендации для дальнейших исследований и применения солнечных батарей в электроприводах ленточных конвейеров. Данная статья позволит получить полное представление о возможностях использования солнечных батарей для энергосбережения в электроприводах ленточных конвейеров. Мы надеемся, что представленные в статье анализы и рекомендации окажутся полезными для промышленных предприятий, стремящихся к устойчивому развитию и сокращению экологического следа.

Обзор возможностей использования солнечных батарей в электроприводах ленточных конвейеров.

Солнечные батареи предоставляют уникальную возможность использования возобновляемой солнечной энергии для питания электроприводов ленточных конвейеров. Они могут быть установлены на крыше или вблизи конвейерной системы, чтобы получать солнечное излучение и преобразовывать его в электрическую энергию. Это позволяет снизить или даже полностью исключить зависимость от традиционных источников энергии [3].

Преимущества и ограничения данного подхода

Преимущества использования солнечных батарей в электроприводах ленточных конвейеров включают:

- Энергия из солнечных батарей является чистой и экологически безопасной. Она не производит выбросов вредных веществ, не загрязняет окружающую среду и не способствует глобальному потеплению.

- Солнечные батареи могут быть установлены на удаленных площадках, где отсутствует доступ к сети электропитания. Это позволяет использовать их в отдаленных областях или на объектах, удаленных от главных энергетических сетей.

- Солнечная энергия является бесплатной и бесконечно доступной, что позволяет снизить эксплуатационные расходы на электропитание конвейерной системы.

Однако, следует учитывать и ограничения данного подхода:

- Зависимость от солнечной энергии может ограничить работу конвейерной системы в условиях недостатка солнечного излучения, особенно в пасмурные или зимние дни.

- Интенсивность солнечного излучения может варьироваться в зависимости от географического расположения и времени года. Это может повлиять на производительность и эффективность солнечных батарей.

- Необходимость правильного расчета мощности и размера солнечной системы для обеспечения достаточной энергии для работы электроприводов конвейерной системы.

Анализ случаев из практики, где солнечные батареи успешно применялись в электроприводах ленточных конвейеров

Множество компаний и организаций уже успешно применяют солнечные батареи для питания электроприводов ленточных конвейеров. Вот несколько примеров:

- Крупные складские комплексы, работающие в удаленных областях, используют солнечные батареи для питания электроприводов

своих конвейерных систем. Это позволяет им быть независимыми от главных энергетических сетей и снизить операционные расходы.

- Фермерские предприятия применяют солнечные батареи для питания конвейеров в системах полива и транспортировки сельскохозяйственных продуктов. Это позволяет им использовать возобновляемую энергию и снизить затраты на электричество.

- Организации, занимающиеся экологическими исследованиями в удаленных местах, используют солнечные батареи для питания ленточных конвейеров при сборе образцов или транспортировке оборудования. Это обеспечивает надежное и устойчивое энергоснабжение в отдаленных условиях.

Анализ таких случаев практического применения солнечных батарей в электроприводах ленточных конвейеров демонстрирует их эффективность и применимость в различных отраслях и условиях.

Экономическая эффективность и возможные пути оптимизации:

Для расчета окупаемости инвестиций в солнечные батареи для электроприводов ленточных конвейеров необходимо учесть несколько факторов. Во-первых, стоимость установки солнечных батарей, включая сами батареи, систему монтажа и инверторы. Во-вторых, экономию электроэнергии, которую солнечные батареи могут обеспечить. Это включает в себя сокращение потребления электричества из сети и возможность продажи избытка энергии обратно в сеть.

Для расчета окупаемости необходимо определить годовую экономию электроэнергии, умножив разницу в потреблении электричества до и после установки солнечных батарей на стоимость единицы электроэнергии. Затем необходимо распределить стоимость установки солнечных батарей на период окупаемости и определить, через сколько времени инвестиции начнут приносить прибыль [4].

Идентификация возможных путей оптимизации, чтобы улучшить экономическую эффективность этой технологии:

Существуют несколько путей оптимизации, которые могут помочь улучшить экономическую эффективность использования солнечных батарей для электроприводов ленточных конвейеров:

- Использование более эффективных и прочных солнечных батарей с высоким КПД и длительным сроком службы. Это позволит увеличить экономию электроэнергии и снизить затраты на обслуживание и замену батарей.

- Оптимизация расположения солнечных батарей на конвейерной системе. Правильное расположение батарей позволит максимизировать получение солнечной энергии и увеличить их производительность.

- Интеграция с другими системами, такими как системы хранения энергии и умный управления энергией. Это позволит улучшить использование солнечной энергии и обеспечить бесперебойную работу конвейерной системы даже в периоды недостатка солнечного света.

Примеры инновационных решений и новых технологий в области солнечных батарей для электроприводов ленточных конвейеров:

В области солнечных батарей для электроприводов ленточных конвейеров существуют различные инновационные решения и новые технологии, которые могут повысить их эффективность и экономическую эффективность:

- Использование трекеров солнечного света. Трекеры позволяют автоматически отслеживать движение солнца и максимизировать получение солнечной энергии.

- Интеграция с системами хранения энергии. Это позволяет сохранять солнечную энергию в аккумуляторах и использовать ее в ночное время или в периоды недостатка солнечного света.

- Использование более эффективных солнечных панелей с высоким КПД. Новые технологии разработки солнечных панелей позволяют повысить их эффективность и увеличить производительность системы.

- Использование умных систем управления энергией. Это позволяет оптимизировать использование солнечной энергии, следить за энергопотреблением и управлять электроприводами для достижения максимальной эффективности.

Эти примеры инновационных решений и новых технологий могут помочь улучшить экономическую эффективность использования солнечных батарей для электроприводов ленточных конвейеров [5].

Заключение:

Расчет окупаемости инвестиций в солнечные батареи показал, что при правильном подходе и использовании эффективных технологий, инвестиции в солнечные батареи могут быть окупаемы в определенный период времени. Экономия электроэнергии и возможность продажи избытка энергии обратно в сеть являются основными факторами, влияющими на окупаемость.

Идентификация возможных путей оптимизации показала, что использование более эффективных солнечных батарей, оптимизация их расположения на конвейерной системе и интеграция с другими

системами, такими как системы хранения энергии и умный управления энергией, могут значительно улучшить экономическую эффективность этой технологии.

Возможные перспективы и рекомендации для дальнейших исследований и применения солнечных батарей в электроприводах ленточных конвейеров:

- Проведение более детального анализа стоимости установки и обслуживания солнечных батарей, включая затраты на ремонт и замену, чтобы получить более точные данные для расчета окупаемости инвестиций.

- Исследование возможности использования других типов солнечных технологий, таких как концентрированные солнечные системы, для повышения эффективности и выходной мощности батарей.

- Проведение пилотных проектов и исследований на реальных объектах для оценки реальной экономической эффективности и определения оптимальных параметров использования солнечных батарей в электроприводах ленточных конвейеров [6].

В целом, использование солнечных батарей для питания электроприводов ленточных конвейеров имеет значительный потенциал для экономической эффективности и сокращения негативного воздействия на окружающую среду [7]. Дальнейшие исследования и развитие технологий в этой области могут способствовать более широкому применению солнечных батарей и улучшению устойчивости промышленных процессов.

Список литературы:

1. Гершман, М. Солнечные электростанции. Технология, проектирование и строительство. Москва: ДМК Пресс, 2014.
2. Федоров, Г. Солнечная энергетика. Москва: Издательство "Эксмо", 2018.
3. Карташова, Т., & Лебедев, Г. Солнечные электростанции в промышленности. Москва: Издательский дом "Лань", 2019.
4. Горецкий, Ю., & Зайцев, В. Экономика возобновляемой энергетики. Москва: Издательство "МНЭПУ", 2017.
5. Wang, X., Li, Y., & Li, X. "Optimal allocation of solar panels for power loss reduction and economic efficiency improvement in distribution networks." *Applied Energy*, 185(Part 2), 1726-1733, 2017.
6. Razykov, T. M., Ferekides, C. S., & Morel, D. *Advanced solar cells and systems*. Springer Science & Business Media, 2004.
7. Zhang, W., Yang, H., & Zhou, W. "Techno-economic analysis of solar energy utilization for power-to-gas (P2G) in China." *Applied Energy*, 183, 1423-1430, 2016.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА С LI-ИОН АККУМУЛЯТОРНЫМИ БАТАРЕЯМИ

Малышева А.Д., аспирант,
Гилев И.С.,

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В данной статье обзреваются вопросы повышения энергоэффективности электропривода беспилотного летательного аппарата на базе бесколлекторных двигателей постоянного тока с использованием Li-Ion аккумуляторных батарей.

Ключевые слова: бесколлекторный двигатель постоянного тока, беспилотный летательный аппарат, мобильный транспорт, хранение электроэнергии, энергоэффективность, Li-Ion аккумуляторная батарея

В настоящее время широкое распространение находят мобильные и беспилотные транспортные средства, в том числе летательные аппараты [1]. В России это обусловлено Стратегией развития беспилотной авиации до 2030 года². Области их применения включают: наблюдения за различными объектами, метеорологические наблюдения, военные операции и т.д. [2]. В конструкции таких транспортных средств в качестве электропривода наиболее часто используются бесколлекторные двигатели постоянного тока [3, 4]. Для хранения электрической энергии применяют *Li-Ion* аккумуляторные батареи [5, 6]. Однако продолжительность полета беспилотного летательного аппарата (БПЛА) зависит от состояния заряда аккумуляторной батареи и энергии, которую аккумуляторная батарея способна запасать. Поэтому повышения энергоэффективности электропривода БПЛА может быть реализовано за счет типа используемых аккумуляторных батарей.

Применение бесколлекторных электродвигателей постоянного тока для систем БПЛА (Рис. 1) обусловлено [7]:

- высоким крутящим моментом;
- широким диапазоном скоростей;

² Стратегия развития беспилотной авиации до 2030 года и на перспективу до 2035 года: распоряжение от 21.06.2023 №1630-р С. 73

- массо-габаритными показателями;
- простотой конструкции;
- бездатчиковой системой управления,
- длительным сроком службы.

Однако следует также учесть и их недостатки, связанные с большими пульсациями электромагнитного момента (порядка 7-30% от номинального момента M_H) [8].

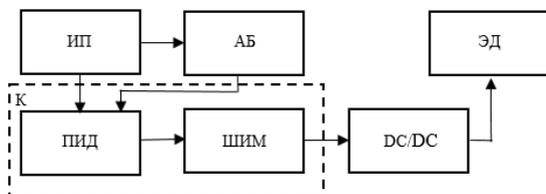


Рисунок 1 – Функциональная схема системы управления электроприводом БПЛА

Как представлено на Рис. 1 энергия, запасенная в аккумуляторной батарее, передается на электрический двигатель ЭД посредством *DC-DC*-преобразователя, на вход которого поступают управляющие импульсы ШИМ контроллера К. Алгоритмы контроллера реализованы на принципах ПИД – пропорционально-интегрально-дифференциального регулирования [9]. Источник питания ИП является источником энергии для аккумуляторной батареи АБ и электронно-компонентной базы контроллера.

Одним из основных критериев выбора аккумуляторной батареи для устройства БПЛА является время разряда аккумуляторной батареи [10], которое, согласно модели Тевенена [11], описывается следующей функцией:

$$f(t, i^*, i) = E_0 - K \frac{Q_{AB}}{Q_{AB} - it} i^* - K \frac{Q_{AB}}{Q_{AB} - it} it + A \cdot \exp(-B \cdot it), \quad (1)$$

где E_0 – напряжение источника питания, В; K – поляризационное сопротивление, $A \cdot \text{ч}^{-1}$; Q_{AB} – максимальная емкость батареи, А·ч; i^* – динамический ток с низкочастотными колебаниями, А; i – ток батареи, А; it – выходная мощность, А·ч; A , B – константы: экспоненциальное напряжение, В и емкость, $(A \cdot \text{ч})^{-1}$ соответственно.

Тогда выходное напряжение аккумуляторной батареи согласно (1) можно представить, как:

$$U_{AB} = E_0 - R_{AB} I_{AB} - K \frac{Q_{AB}}{Q_{AB} - it} i^* - K \frac{Q_{AB}}{Q_{AB} - it} it + U_{\text{exp}} \cdot \exp(-Q_{\text{exp}} \cdot it), \quad (2)$$

где R_{AB} – сопротивление батареи, Ом; I_{AB} – ток батареи, А.

На Рис. 2 приведены кривые разряда аккумуляторной батареи НЭТЕР *Li-Pol* 14,8V 10Ah 25C/50C при температуре 25°C в соответствии с техническими параметрами батареи, приведенными в Табл. 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование параметра, единицы измерения	Значение параметра
1.	Номинальная емкость Q_n , А·ч	10
2.	Номинальное выходное напряжение U_{ABn} , В	14,8
3.	Максимальный выходной ток I_{AB} , А	5
4.	Количество рабочих циклов, N	800

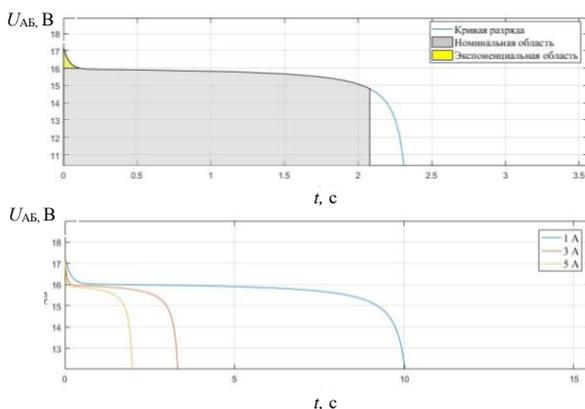


Рисунок 2 – График разряда Li-Ion аккумуляторной батареи

График разряда аккумуляторной батареи для значений тока $I_{AB} = 1$; $I_{AB} = 3$; $I_{AB} = 5$ А (Рис. 2) функций (1), (2) разделен на номинальную и экспоненциальную области и область быстрого разряда. Как видно из графиков (Рис. 2) время разряда батареи тем больше, чем меньше значение разрядного тока при одном значении напряжения. Следует также отметить, что основным фактором, влияющим на процесс разряда аккумуляторной батареи, является температура окружающей среды.

Уменьшение величины тока позволит снизить скорость разряда аккумуляторной батареи, тем самым повысив энергоэффективность электропривода системы БПЛА.

Список литературы:

1. Corke P., Jachimczyk W., Pillat R. Mobile robot vehicles //Robotics, Vision and Control: Fundamental Algorithms in MATLAB®. – Cham : Springer International Publishing, 2023. – С. 127-160.
2. Outay F., Mengash H. A., Adnan M. Applications of unmanned aerial vehicle (UAV) in road safety, traffic and highway infrastructure management: Recent advances and challenges //Transportation research part A: policy and practice. – 2020. – Т. 141. – С. 116-129.
3. Ozer K., Yilmaz M. Design and Analysis of a High Power Density Brushless DC Motor for a Multi-Rotor Unmanned Aircraft //2021 13th International Conference on Electrical and Electronics Engineering (ELECO). – IEEE, 2021. – С. 378-382.
4. Гусейнов, Г.А., Зульфугарлы П.Р.Г., Абдурахманова И.Г.Г. Эмпирический анализ быстродействия вертикального подъема БПЛА в режиме группового полета // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2023. – № 45. – С. 184-196. – DOI 10.15593/2224-9397/2023.1.09.
5. Hashemi S.R. New intelligent battery management system for drones / Esmaeeli R., Aliniagerdroudbari H., Alhadri M., Farhad S., Mahajan A. //ASME international mechanical engineering congress and exposition. – American Society of Mechanical Engineers, 2019. – Т. 59438. – С. V006T06A028.
6. Белоусов А.В., Жилин Е.В., Прасол Д.А. Разработка имитационной модели распределительной электрической сети 10 кВ для исследования возможности применения систем накопления электроэнергии с целью повышения энергоэффективности Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. – 2022. – № 10. –С. 45-54.
7. Абузяров Т.Х., Плехов А.С., Дарьенков А.Б., Ермолаев А.И. Разработка модели систем высококачественного бесколлекторного электропривода постоянного тока // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. – 2020. – № 1. – С. 31-45. – DOI 10.17588/2072-2672.2020.1.031-045.
8. Bolam R. C., Vagapov Y., Anuchin A. A review of electrical motor topologies for aircraft propulsion //2020 55th International Universities Power Engineering Conference (UPEC). – IEEE, 2020. – С. 1-6.
9. Wu T., Zhou C., Yan Z., Peng H., Wu L. Application of PID optimization control strategy based on particle swarm optimization (PSO) for battery charging system //International Journal of Low-Carbon Technologies. – 2020. – Т. 15. – №. 4. – С. 528-535.

10. Mingkai W. Battery package design optimization for small electric aircraft / Shuguang Z., Johannes D., Florian H. //Chinese Journal of Aeronautics. – 2020. – T. 33. – №. 11. – С. 2864-2876.
11. Ding X., Zhang D., Cheng J., Wang B., Luk, P. C. K. An improved Thevenin model of lithium-ion battery with high accuracy for electric vehicles //Applied Energy. – 2019. – T. 254. – С. 113615.

ПРОБЛЕМА ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ БЕСКОЛЛЕКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Малышева А.Д., аспирант,
Калашников Д.А.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В данной статье рассматриваются проблемы управления бесколлекторными двигателями постоянного тока (БДПТ), анализируется их использование в беспилотных авиационных системах (БАС).

Ключевые слова: бесколлекторные двигатели постоянного тока (БДПТ), энергопотребление, беспилотные авиационные системы (БАС), коммутационные устройства, управление БДПТ, микропроцессорный модуль, алгоритмы управления, коммутация обмоток.

Бесколлекторные двигатели постоянного тока (БДПТ) нашли широкое применение в беспилотных авиационных системах (БАС). Это обусловлено указом правительства РФ «Стратегией развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года»³ и способствует продвижению технологических возможностей в сфере БАС; открывает новые перспективы для повышения эффективности работы в различных отраслях, включая сельское хозяйство, транспорт и энергетику. Существенную различную подходы к повышению энергоэффективности БАС, которые заключаются в выборе:

- типа аккумуляторных батарей [1];
- типа двигателей и законов управления [2].

Так как снижение энергопотребления БДПТ позволяет увеличить время полета БПЛА, то проблема энергопотребления является актуальной. Решение проблемы энергопотребления БДПТ является важной задачей, которая позволит повысить энергетическую эффективность и расширить их применение в различных областях⁴.

³ Стратегия развития беспилотной авиации до 2030 года и на перспективу до 2035 года: распоряжение от 21.06.2023 №1630-р С. 73

⁴ Состояние и тенденции развития рынка беспилотных авиационных систем в мире и России // Центр стратегических разработок URL: [https://www.csr.ru/ru/research/sostoyanie-i-tendentsii-razvitiya-rynka-](https://www.csr.ru/ru/research/sostoyanie-i-tendentsii-razvitiya-rynka)

В работах [3-6] исследователями отмечены такие особенности БДПТ как: высокая скорость вращения; относительно небольшие массогабаритные показатели; низкий уровень шума при работе двигателя; пониженные риски перегрева обмоток и т.д.

Для расчета потребления энергии БДПТ необходимо получение математической модели БДПТ с учетом коммутационных устройств (Рис. 1).

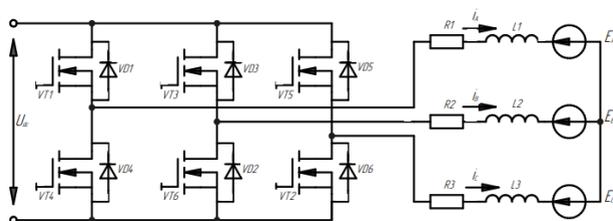


Рисунок 1 – Схема устройства БДПТ

В устройстве БДПТ, представленного на Рис. 1, используется электронная система коммутации обмоток взамен щеток, которая состоит из инвертора и датчика положения представленного датчиком Холла [7]. В соответствии с Рис. 1 напряжение фазы *A* с учетом проводящего состояния МОП-транзисторов *VT1*, *VT4* можно представить, как [8]:

$$u_A = E_a + (R_a + R_{CH})i_a + \frac{d}{dt}(L_a i_a + L_{\mu ab} i_b + L_{\mu ac} i_c), \quad (1)$$

где E_a – фазная противо-ЭДС, В; R_a – сопротивление фазы *A*, Ом; R_{CH} – сопротивление включения сток-исток транзистора, Ом; i_a – фазный ток, А; L_a – индуктивность фазы *A*, Гн; $L_{\mu ab}$, $L_{\mu ac}$ – взаимоиндуктивность фазы *a* с фазами *b* и *c* соответственно. Так как обмотки статора симметричны, то индуктивность и взаимоиндуктивность фазы равны:

$$L_{\mu ab} = L_{\mu ba} = L_{\mu ac} = L_{\mu ca} = L_{\mu bc} = L_{\mu cb} = L_{\mu}.$$

По аналогии с (1) могут быть получены уравнения для фаз *A* и *B* двигателя.

bespilotnykh-aviatsionnykh-sistem-v-mire-i-rossii/ (дата обращения: 15.11.2023).

Тогда в матричной форме выражение (1) для напряжения трех фаз с учетом равенства $i_a = i_b = i_c = 0$ и допущением, что $R_a = R_b = R_c = R$; $r = R + R_{сш}$ будет иметь вид:

$$\begin{bmatrix} u_A \\ u_B \\ u_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E_A \\ E_B \\ E_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} r & 0 & 0 \\ 0 & r & 0 \\ 0 & 0 & r \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_A \\ i_B \\ i_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} L_\mu & 0 & 0 \\ 0 & L_\mu & 0 \\ 0 & 0 & L_\mu \end{bmatrix} \frac{d}{dt} \begin{bmatrix} i_A \\ i_B \\ i_C \end{bmatrix} \quad (2)$$

Управление электроприводом БАС реализуется на базе микропроцессорных устройств с применением методов ПИД-регулирования [9]. Это обусловлено наличием в схеме БДПТ коммутационных устройств (Рис. 1), которые обеспечивают изменение направления тока в обмотках двигателя. Следует отметить, что коммутационные устройства являются источником потерь мощности, которые приводят к снижению эффективности работы двигателя и увеличению энергопотребления.

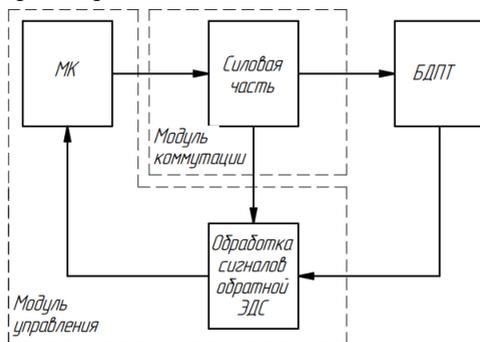


Рисунок 2 – Структурная схема управления БДПТ

Как видно из Рис. 2, управление БДПТ осуществляется с помощью модулей: управления и коммутации. Модуль управления состоит из двух блоков: микроконтроллера МК и блока обработки сигналов обратной ЭДС. Модуль коммутации отвечает за подачу напряжения на обмотки статора в соответствии с положением ротора с использованием полупроводниковых коммутационных вентилялей.

Полученная математическая модель может быть использована для разработки алгоритмов управления, снижающих энергопотребление БДПТ.

Список литературы:

1. Белоусов А.В., Жилин Е.В., Прасол А.Д. Анализ структуры и разработка имитационной модели системы накопления электроэнергии на основе литий-ионных аккумуляторных батарей // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. – 2022. – № 11. – С. 57-63.
2. Sarhan A. A., Hafez A. Uav brushless dc motor speed control via adaptive neuro fuzzy inference systems (anfis) and self-adaptive pid //AIAA Scitech 2019 Forum. – 2019. – С. 1563.
3. Hasilci B., Mumcu T. V. Parameter Estimation of BLDC Motors by SVM for UAV Propulsion Systems //Erzincan University Journal of Science and Technology. – 2022. – Т. 15. – №. 2. – С. 406-419.
4. Elkerdany M.S., Safwat I.M., Yossef, A.M.M., Elkhatib M.M. A comparative study on using brushless DC motor six-switch and four-switch inverter for UAV propulsion system //2020 12th International Conference on Electrical Engineering (ICEENG). – IEEE, 2020. – С. 58-61.
5. Zhu, C., Mei, C., Zhang, G., Peng, T., Yao, W., Han, A. Design and Simulation of Permanent Magnet Brushless DC Motor for Small-sized load UAV //2022 4th Asia Energy and Electrical Engineering Symposium (AEEES). – IEEE, 2022. – С. 52-56.
6. Баева С.И., Почкин Я.С., Халецкий Ю.Д. Летательные аппараты категории «новая аэромобильность». Задачи сертификации по шуму (обзор) // Авиационные двигатели. – 2023. – № 1(18). – С. 31-46. – DOI 10.54349/26586061_2023_1_31.
7. Nandakumar M., Ramalingam S., Nallusamy S., Srinivasarangan Rangarajan, S. Hall-sensor-based position detection for quick reversal of speed control in a BLDC motor drive system for industrial applications //Electronics. – 2020. – Т. 9. – №. 7. – С. 1149.
8. Li M., Jia G., Gong S., Guo R. Energy consumption model of BLDC quadrotor UAVs for mobile communication trajectory planning. – 2022.
9. Санько А.А., Шейников А.А., Тищенко Т.А., Смольский Д.А. Использование метода локализации для расчета параметров робастного ПИД-регулятора для сервопривода беспилотного летательного аппарата // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2020. – Т. 23, № 1. – С. 95-105. – DOI 10.26467/2079-0619-2020-23-1-95-105.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОНАСОСНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ ОБОРОТНОЙ ВОДЫ НА КУРСКОЙ АЭС-2

¹Мяснянкин А.В., инженер,

²Трубаев П.А., д-р техн. наук, доц.,

²Гришко Б.М., ведущий инженер

¹ФЛ АО «Концерн Росэнергоатом»

«Курская атомная станция»,

²Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова

В настоящее время на ТЭС и АЭС используются системы охлаждения оборотной воды, основанные на принципе испарения. В градирнях теплая вода с отработанной теплотой распыляется, смешивается с охлаждающим воздухом и частично испаряется, охлаждая оставшийся объем воды. При этом теряется как вся отведенная от воды теплота, так и часть самой воды, но из-за низкой температуры охлаждаемой воды утилизировать теплоту традиционными способами невозможно [1]. Утилизация низкопотенциальной теплоты возможна с использованием парокомпрессионных теплонасосных установок ТНУ, позволяющими обеспечить передачу тепловых потоков от низкопотенциального к высокопотенциальному теплоносителю и тем самым снизить потери теплоты с охлаждающей водой [2, 3].

Цель работы – разработка для Курской АЭС-2 системы отвода отработанного тепла на основе теплонасосной установки (ТНУ), для охлаждения оборотной воды и утилизации ее теплоты.

Курская АЭС-2 предназначена для замещения первого и второго энергоблоков №1, и №2 Курской АЭС, первый из которых остановлен в 2021 г., второй будет выведен из эксплуатации в 2024 г.

Характеристики Курской АЭС-2

Энергоблоки:ВВЭР-ТОИ;

Количество:.....2;

Тепловая мощность реактора:3300 МВт;

Мощность энергоблока (брутто):.....1255 МВт;

Мощность АЭС (общая):2510 МВт;

Характеристики градирен

Количество:.....2;

Диаметр (по водосборн. басс.):.....150,8 м;

Высота:179 м;

Диаметр в горловине:81 м;

Площадь орошения:14 307 м²;

На АЭС предусмотрена обратная система охлаждающей воды для отвода теплоты, образующегося при конденсации отработанного в турбине пара (табл. 1). Система организована по замкнутой схеме с охлаждением воды на двух градирнях высотой 179 м. Расход воды в системе составляет около 300 тыс. м³/час или 80 т/с. Обратная вода пополняется свежей для продувки и компенсации потерь, расход забираемой из водохранилища воды для этих целей составляет более тысячи т/ч. Кроме подпитки система также требует использования реагентов для очистки воды.

Таблица 1 – Расходы охлаждающей воды в оборотной системе

Наименование	Зима (I-V, IX-XII)	Лето (VI-VIII)
Расход охлаждающей воды, м ³ /ч (т/с), в т.ч.:	277 265 (77,02)	311 265 (86,46)
основная система	260 000 (72,22)	294 000 (81,67)
неответственные потребители	17 265 (4,80)	17 265 (4,79)
Потери теплоты (при $\Delta t = 10^{\circ}\text{C}$), МВт	3 223 МВт	3 620 МВт
Расход продувочной воды, м ³ /ч	2 500 (0,9%)	3 250 (1,0%)
Безвозвратные потери воды, м ³ /ч	1 972 (0,7%)	2 554 (0,8%)
Годовая потребность реагента iChem 1011, кг	165 000 (49,5 млн руб.)	
– « – «MOL®aktiv E3O», кг	16 900 (10,4 млн руб.)	

Имеется большое количество работ, посвященное применению ТНК на ТЭС и АЭС [4–7]. С помощью теплонасосных установок имеется возможность утилизировать теплоту, сбрасываемую градирнями, и вырабатывать горячую воду с требуемыми параметрами [7]. При этом дополнительно ликвидируются потери воды.

Принцип действия теплонасосной установки основан на циклическом испарении и конденсации рабочего агента [8]. После испарения пары хладагента сжимаются, их температура при этом повышается, и поэтому теплота в конденсаторе отбирается уже при более высокой температуре. Это позволяет передавать теплоту от более холодной оборотной воды к более горячей.

Анализ мирового опыта показал, что наибольшая мощность имеющихся в мире теплонасосных установок равна 25 МВт. Поэтому в работе проектируется установка подобной мощности, которая может быть масштабирована в необходимом количестве. Был выбран вариант, в котором теплоту можно отбирать от воды на входе или на выходе конденсатора турбины (рис. 1). При этом конденсатор ТНУ подключается к системе регенеративного подогрева и заменяет первый подогреватель низкого давления. Такое включение требует минимальных вмешательств в схему АЭС.

Таблица 2 – Наиболее мощные эксплуатируемые теплонасосные установки

№	Расположение, назначение	Мощность, МВт	Примечания
1	Стокгольм, ТНС Ропстен	250 (теплота) 125 (холод)	Централизованная система теплоснабжения, ТНС включает 7 ТНУ мощностью 25 МВт
2	Луисвилль (США)	19,6 (теплота) 15,8 (холод)	Гостиничный комплекс Galt House Hotel
3	Новосибирск, ТЭЦ в Речкуновке	1 МВт	Горячее водоснабжение Академгородка в летнее время (1 ТНУ)
4	Тюмень	3,7 МВт	Отопление поселка Велижанского водозабора (2 ТНУ)
5	Новосибирск, ТЭЦ-4	2 МВт	Утилизация теплоты отработанного пара

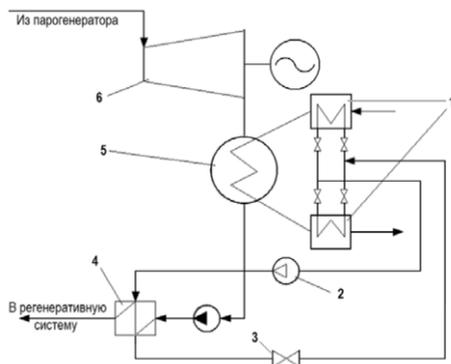


Рисунок 1 – Тепловая схема подключения теплового насоса [1]:
 1 – испаритель ТНУ; 2 – компрессор ТНУ; 3 – дросселирующее устройство; 4 – конденсатор ТНУ – подогреватель низкого давления (ПНД-1); 5 - конденсатор турбины; 6 – турбина

Повышение мощности турбины определяется следующими факторами [1]:

- расход пара в последних ступенях турбины увеличивается, так как исключается отбор пара для подогрева конденсата в ПНД-1 (подогрев осуществляется тепловым насосом);
- в последних ступенях турбины в результате отбора тепла испарителем ТНУ за счет понижения давления насыщения в конденсаторе увеличивается срабатываемый теплоперепад и снижется

температура охлаждающей воды.

Работа компрессора ТНУ обеспечивается за счет увеличения выработки электроэнергии.

При выборе рассмотрены три схемы тепловых насосов [8]. Первая схема является наиболее простой, в ней присутствуют два теплообменника, компрессор и дроссельный вентиль. Во второй схеме дополнительно для повышения надежности включен регенеративный теплообменник. В третьей схеме после конденсатора установлен еще один теплообменник для переохлаждения жидкого фреона. Рассмотрены три фреона, выбранные по характеристикам согласно температурам горячего и холодного теплоносителя. Был произведен термодинамический расчет каждой из схем с тремя фреонами и определены основные показатели цикла для утилизации 28,26 МВт низкопотенциальной теплоты. По наименьшей потребляемой мощности и степени сжатия в компрессоре выбрана схема с переохладителем и фреоном R-22 (табл. 3).

Таблица 3 – Показатели энергетической эффективности вариантов

Схема	Парокомпрессионная ТНУ (схема № 1)			Парокомпрессионная ТНУ с регенерацией теплоты (схема № 2)			Парокомпрессионная ТНУ с регенерацией теплоты и переохладителем (схема № 3)		
	R-134a	R-407c	R-22	R-134a	R-407c	R-22	R-134	R-407c	R-22
Наименование фреонов									
Удельная тепловая нагрузка ТНУ $q_{тн}$, кДж/кг	139	143	159	148	155	169	164	184	187
Удельная энергия, потребляемая электродвигателем W , кДж/кг	56,9	70,8	62,5	62,5	83,3	68,1	66,7	83,3	68,1
Степень сжатия в компрессоре ϵ	5,22	5,62	4,50	5,22	5,62	4,50	5,22	5,62	4,50
Коэффициент преобразования электроэнергии μ_3 (COP)	2,44	2,02	2,54	2,37	1,86	2,48	2,46	2,21	2,75
Удельный расход первичной энергии ПЭ	1,30	1,57	1,25	1,34	1,71	1,28	1,21	1,44	1,15
Расход фреона, кг/с	288	307	248	274	297	226	237	228	205
Мощность, потребляемая компрессором, МВт	16,4	21,7	15,5	17,1	24,7	15,4	15,8	19,0	14,0
Мощность ТНУ, МВт	44,6	50,0	43,8	45,4	53,0	43,7	44,1	47,3	42,2

В результате внедрение теплонасосной установки позволяет:

- снизить тепловые выбросы от АЭС в окружающую среду;
- снизить расход отбираемой из водохранилища воды и затрат на ее подготовку и транспортировку;
- снизить расход продувочной воды и затрат на ее очистку;
- снижение объема потерь и продувки позволяет снизить расход используемых реагентов.

Таким образом проект обеспечивает ресурсосбережение и улучшение экологических показателей.

Список литературы:

1. Щеклеин, С.Е. Повышение энергоэффективности АЭС / С.Е. Щеклеин, О.Л. Ташлыков, А.М. Дубинин // Известия вузов. Ядерная энергетика. – 2015. – № 4. – С. 15-25.
2. Снижение тепловых нагрузок АЭС на окружающую среду путем использования тепловых насосов в схеме основного конденсатора паротурбинной установки / Ташлыков О.Л., Толмачев Е.М., Семенов М.Ю., Сапожников Б.Г. // Альтернативная энергетика и экология. 2012. №3. С. 16-21.
3. Ташлыков, О.Л. Утилизация низкопотенциальной теплоты АЭС с реактором на быстрых нейтронах с использованием ТНУ / О.Л. Ташлыков, И.В. Козин, В.В. Кокорин // Альтернативная энергетика и экология. 2012. № 3. С. 22-25.
4. Сергеев, В.В. Анализ эффективности генерации тепловой и электрической энергии ТЭЦ при использовании тепловых насосов большой мощности // В.В. Сергеев, Н.Т. Амосов, И.Д. Аникина // Энергетические системы. – 2017. – № 1. – С. 80-84.
5. Костарев, В.С. Повышение энергоэффективности АЭС с реакторами на быстрых нейтронах путем утилизации сбросной теплоты с использованием тепловых насосов / В.С. Костарев, О.Л. Ташлыков, В.А. Климова // Энергетические системы. – 2018. – № 1. – С. 157-163.
6. Аникина, И.Д. Использование тепловых насосов на ТЭЦ с поперечными связями в условиях дефицита сбросной теплоты / И.Д. Аникина, К.С. Калмыков // Энергетические системы. – 2020. – № 1. – С. 137-144.
7. Тепловые насосы в современной промышленности и коммунальной инфраструктуре / Е.Г. Гашо, С.А. Козлов, В.С. Пузаков и др. – М.: Издательство «Перо», 2016. – 204 с.
8. Трубаев, П.А. Тепловые насосы / П.А. Трубаев, Б.М. Гришко – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 143 с.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ДОБЫЧИ КРИПТОВАЛЮТ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ

Прасол Д.А., канд. техн. наук, доц.,
Ус Д.А.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Майнинг является одним из самых популярных способов получения криптовалюты. Однако, за этим процессом стоит значительное энергопотребление, которое оказывает существенное влияние на энергетическую инфраструктуру. При майнинге генерируются огромные объемы данных, для обработки которых необходимы мощные компьютеры и значительное количество электроэнергии. Этот потребляемый ресурс является критическим для стабильной работы гигантских майнинговых ферм (рис. 1) и майнеров по всему миру. Сегодня это значительное потребление электроэнергии становится все более серьезной проблемой, прежде всего, из-за его воздействия на стабильность и надежность энергетической системы. Однако, одним из главных вызовов, связанных с майнингом, является предоставление достаточного количества электроэнергии для обеспечения эффективной работы оборудования. В данной статье рассматривается влияние майнинга на энергетическую систему и последующее отражение на будущем криптовалют.



Рисунок 1 – Майнинг ферма

Майнинг в переводе с английского Mining – добыча полезных ископаемых [1]. Некоторые считают криптовалюты «цифровым» золотом.

Майнинг криптовалют – это процесс создания новых блоков в блокчейн-сети, который подразумевает использование специального

оборудования (ASIC-майнеров) для решения сложных математических задач. В результате успешного решения задачи майнер получает вознаграждение в виде новых единиц криптовалюты. Майнинг является основным способом добычи криптовалюты, его результаты сильно влияют на курс криптовалюты и на её общую стоимость. Кроме того, майнинг используется для обеспечения безопасности сети, поскольку каждый новый блок должен быть проверен и подтвержден другими участниками сети.

Рассматривая влияние майнинга на электрическую сеть, можно выделить два разных подхода. В первом случае майнинг носит бытовой характер, когда устройства для майнинга размещаются в бытовых условиях и используют не готовую к большим перегрузкам электрическую сеть. Это может привести к перегрузке питающей линии и ее дальнейшему выводу из строя [2].

Фермы такого уровня легко могут доходить до потребления электроэнергии в размере 10-20 кВт·час.

Другим сценарием майнинга является крупное предприятие, потребляющее сотни мегаватт электроэнергии. По данным Кембриджского университета, доля РФ в глобальном объеме вычислительных мощностей для майнинга выросла до 11 % [3]. Этому способствовали избыток электрической мощности и низкие тарифы на электроэнергию для населения, а также удобный климат. Оборудование для майнинга выделяет большое количество тепла и для его рассеяния необходимо тратить много электроэнергии на системы охлаждения ферм. В основном места крупной добычи находятся в регионах с низкой стоимостью электроэнергии и не высокой среднегодовой температурой.

Трудно поспорить с тем, что крупный майнинг используется в некоммерческих целях. Энергетики пытались бороться с майнингом самостоятельно, но этот процесс оказался не слишком эффективным. Теперь же они просят власти решить проблему комплексно путём введения дифференциации тарифов населения по объёму потребления или обязать майнеров использовать коммерческие тарифы на электроэнергию, это защитит энергетическую отрасль экономики от недополученной прибыли. Подобные меры доказали свою эффективность в других странах, где наблюдался бум майнинга [4].

Далее дается анализ, для каких стран, майнинг криптовалют является выгодным, а для каких стран будет нецелесообразным. Если энергосистема государства не избыточна, то есть производство энергии равно потреблению, то в случае появления крупных ферм, государству придется восполнять мощность за счет привлечения дополнительной

генерации, например, покупки электроэнергии у других стран, что может являться экономически не выгодным и приводить к перегрузке энергосистемы. Например, перегрузка участков электроэнергетической (электрической) системы особенно в ремонтных или послеаварийных режимах, может приводить к повреждению электрооборудования и отключению большого числа потребителей на длительное время [5].

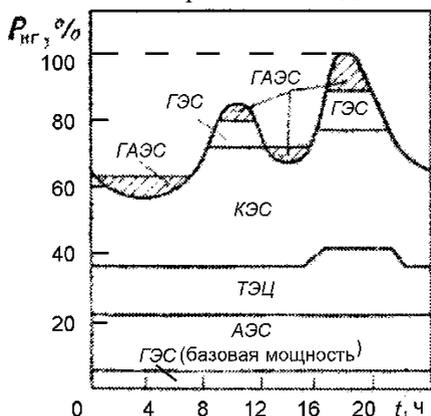


Рисунок 2 – График участия электростанций различного типа в покрытии суммарной нагрузки энергосистемы

Но если страна имеет избыточную генерацию электроэнергии, то наличие нового потребителя, готового за эту энергию платить не является проблемой. Так как майнинг работает постоянно, на графике потребления у него нет провалов по времени, следовательно, нужна избыточная энергия получаемая, от генерации базового уровня, например, такого как атомная энергетика, в чем и заключается её особенность – она не участвует в покрытии пиков потребления нагрузки (рис. 2). В данном случае майнинг несет коммерческую выгоду государству.

Подводя итог, можно сказать, что влияние майнинга на каждую конкретную энергетическую систему различное. Для одной – это дополнительный доход, для другой – это нежелательный потребитель, приводящий к негативным последствиям в энергосистеме.

Список литературы

1. Третьякова, С.А., Роль криптовалюты в современной экономике / С.А. Третьякова, Н.В. Котельников, Н.Г. Уразова // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2022. – № 6-1. – С. 170–175.

2. Дугуаб А., Прогнозирование – как фактор надежности энергосистемы / А. Дугуаб // Энергетическая политика. – 2023. – №2. – С. 88–93.
3. Грачев, В.А., Влияние майнинга на мировое потребление электроэнергии и на энергосистему Российской Федерации / В.А. Грачев, В.В. Пимкин // Инженерные системы и городское хозяйство: сб. ст. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2022. – С. 284–291.
4. Касьян, А.П., «Черный» майнинг и его влияние на энергосистему / А.П. Касьян // День науки: сб. ст. – Благовещенск: Амурский государственный университет, 2022. – С. 84–85.
5. Прасол, Д.А. Особенности режимов работы электрической системы 110 кВ Юго-Западного энергорайона Белгородской области / Д.А. Прасол, В.А. Щекин // Интеллектуальная электротехника. 2020. № 1 (9). С. 40–51.

О ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПОТЕРЯХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МОЩНОСТИ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ С ЭНЕРГОЕМКОЙ НЕЛИНЕЙНОЙ НАГРУЗКОЙ

Прасол Д.А., канд. техн. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Вопрос потерь электрической мощности и электрической энергии в настоящее время является актуальным как при анализе систем электроснабжения общего назначения, так и при рассмотрении специализированных энергетических объектов, например, таких как системы электроснабжения промышленных предприятий с энергоемкой нелинейной нагрузкой.

Также актуальной является задача минимизации потерь электрической мощности и электроэнергии в системах электроснабжения как на основной частоте, так и на частотах высших гармоник. При этом потери мощности от высших гармоник на энергетических объектах с энергоемкой нелинейной нагрузкой могут составлять от нескольких единиц и до нескольких десятков процентов от основных потерь мощности [1, 2].

В качестве примера промышленного объекта с энергоемкой нелинейной нагрузкой можно привести систему электроснабжения предприятия по добыче и переработке железной руды закрытым или подземным способом. В системе электроснабжения такого промышленного предприятия наиболее энергоемкой нелинейной нагрузкой являются подъемные установки, используемые для подъема и опускания руды, грузов, оборудования и персонала по вертикальным стволам к системе квершлагов. В основе конструкций подъемных установок используются мощные электроприводы постоянного тока, выполненные по системе ТП-Д (тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока). На рассматриваемом объекте таких подъемных установок две: скиповая и клетевая. Мощность электродвигателей подъемных установок составляет 5000 и 3550 кВт соответственно. Кроме подъемных установок в системе электроснабжения рудодобывающего предприятия можно выделить и другие энергоемкие объекты: вентиляторы проветривания в компрессорных, котельных, центральных подземных подстанциях, фабрика по переработке руды, ж/д участок. Однако наибольшие токи

высших гармонических (ВГ) составляющих и несинусоидальные искажения напряжений наблюдаются именно в элементах системы электроснабжения подъемных установок (ПУ). Структурная схема электроснабжения подъемных установок промышленного предприятия по добыче и переработке железной руды представлена на рис. 1.

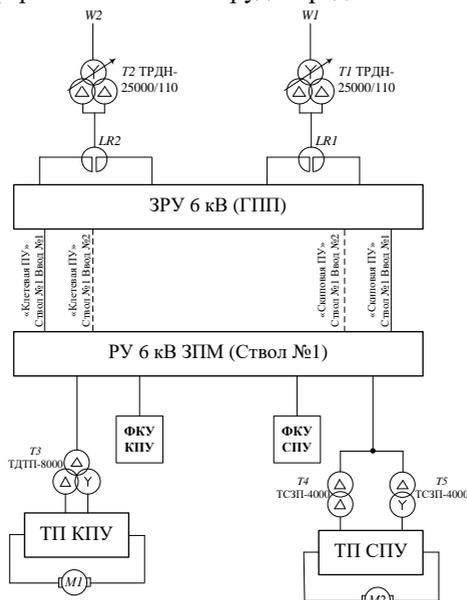


Рисунок 1 – Структурная схема электроснабжения подъемных установок

Как видно из схемы электроснабжения подъемных установок (рис. 1) потери электрической мощности как на основной частоте, так и на высших гармониках будут возникать в следующих основных элементах: в воздушных линиях 110 кВ (W1, W2), в силовых трансформаторах ГПП (T1, T2), в токоограничивающих реакторах (LR1, LR2), в кабельных линиях от ЗРУ 6 кВ до РУ 6 кВ ЗПМ, в согласующих трансформаторах (T3, T4 и T5). Необходимость оценки дополнительных потерь мощности от токов высших гармоник в основных элементах системы электроснабжения возникает для определения их величины в сравнении с потерями на основной частоте, а также для дальнейшей их компенсации или минимизации.

Наибольшие потери электрической мощности в системе электроснабжения возникают при работе электроприводов подъемных установок. При этом за время одного цикла ток в электрической сети значительно изменяется, но циклы работы в среднем схожи друг с другом. Поэтому оценка потерь электрической мощности производилась для одного цикла при работе каждой из подъемных установок на характерных интервалах усреднения (рис. 2).

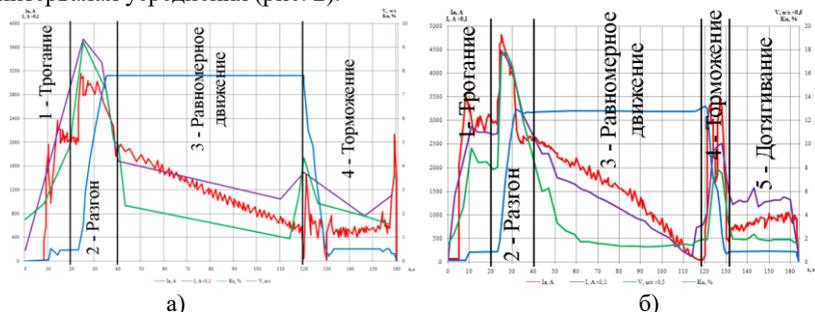


Рисунок 2 – Характерные участки усреднения цикла работы:
 а – сиповой ПУ; б – клетевой ПУ

Оценка дополнительных потерь мощности производилась для наиболее выраженных 11, 13, 23, 25, 35 и 37-й гармоник, генерируемых в электрическую сеть тиристорными преобразователями при работе электроприводов ПУ. По результатам измерений и имитационного моделирования определялись величины токов (I_n) и напряжений (U_n) соответствующих высших гармоник [3].

Затем выполнялся расчет дополнительных потерь электрической мощности в отдельных элементах схемы электроснабжения.

Дополнительные потери мощности в электрических линиях определялись по формуле [4, 5]:

$$\Delta P_{ЛЭП} = 3 \cdot \sum_{n=2}^p I_n^2 \cdot R_{ЛЭП} \cdot k_m, \quad (1)$$

где n – номер ВГ; p – число учитываемых ВГ; I_n – ток n -й гармоники; $R_{ЛЭП}$ – активное сопротивление ЛЭП на основной частоте; k_m – коэффициент увеличения сопротивлений в ЛЭП.

Дополнительные потери мощности в силовых и согласующих трансформаторах определялись как [4, 5]:

$$\Delta P_T = \Delta P_{xx} \cdot \sum_{n=2}^p \left(\frac{U_n}{U_{ном}} \right)^2 + 0,607 \cdot \frac{\Delta P_{к.з}}{u_{к.з}^2} \cdot \sum_{n=2}^p \frac{1 + 0,05 \cdot n^2}{n \sqrt{n}} \cdot \left(\frac{U_n}{U_{ном}} \right)^2, \quad (2)$$

где ΔP_{xx} – потери XX трансформатора; n – номер ВГ; p – число учитываемых ВГ; $\Delta P_{кз}$ – потери КЗ трансформатора; $u_{кз}$ – напряжение КЗ трансформатора; U_n – напряжение n -й ВГ; $U_{ном}$ – номинальное напряжение.

Дополнительные потери мощности в реакторах определялись по выражению:

$$\Delta P_p = 3 \cdot \sum_{n=2}^p I_n^2 \cdot R_p \cdot k_{rn} . \quad (3)$$

Оценка дополнительных потерь электрической мощности в системе электроснабжения от воздействия токов ВГ за цикл работы каждой ПУ производилась по суммарным дополнительным потерям во всех элементах с учетом всех интервалов усреднения (рис. 2):

$$\Delta P_{\Sigma доп} = \sum_{j=1}^p (\Delta P_{ЛЭПj} + \Delta P_{Pj} + \Delta P_{Tj}) \quad (4)$$

где j – номер интервала усреднения; p – число интервалов усреднения.

Результаты оценки потерь дополнительной электрической мощности в системе электроснабжения подъёмных установок промышленного предприятия по добыче и переработке железной руды в сравнении с потерями электрической мощности на основной частоте представлены в виде гистограммы на рис. 3.

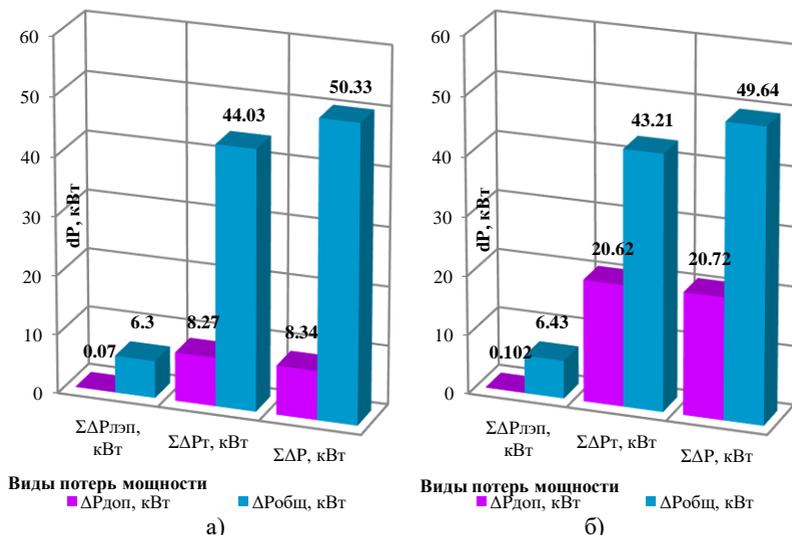


Рисунок 3 – Гистограммы дополнительных и общих потерь мощности за цикл: а – скиповой ПУ; б – клетевой ПУ

Дополнительные потери электрической мощности системе электроснабжения ПУ за один цикл работы составили: 8,34 кВт и 20,72 кВт для скиповой и клетевой ПУ соответственно. При этом дополнительные потери мощности значительно больше в силовых и согласующих трансформаторах и имеют незначительную величину в ЛЭП и реакторах. Суммарно дополнительные потери электрической мощности в системе электроснабжения ПУ за один цикл работы 29,06 кВт. Сравнительный анализ дополнительных и общих потерь в системе электроснабжения ПУ показал, что за один цикл работы дополнительные потери для скиповой ПУ составляют 16,57 %, а для клетевой ПУ – 41,74 %.

Подтверждено, что дополнительные потери активной мощности в системах электроснабжения промышленных предприятий с энергоемкой нелинейной нагрузкой могут иметь значительную величину (от 16,57 до 41,74 % от основных потерь мощности). Данная оценка подтверждает необходимость компенсации высших гармоник на таких объектах (например, посредством установки ФКУ) для снижения и минимизации дополнительных потерь электрической мощности в системах электроснабжения промышленных предприятий с энергоемкой нелинейной нагрузкой.

Список литературы:

1. Авербух М.А., Прасол Д.А., А.В. Погорелов. Минимизация потерь мощности при несинусоидальных режимах в высоковольтных рудничных сетях // Промышленная энергетика. 2018. № 7. – С. 38-46.
2. Электромагнитная совместимость в высоковольтных рудничных сетях с мощными тиристорными электроприводами постоянного тока: монография / М. А. Авербух, В. И. Пантелеев, Д. А. Прасол – Белгород: Изд-во БГТУ, Красноярск. 2020. – 171 с.
3. Авербух М.А., Прасол Д.А., Хворостенко С.В. Экспериментальная оценка параметров режимов в высоковольтных рудничных сетях с мощными нелинейными электроприемниками // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2017. Т. 21, № 2. С. 75-84.
4. Авербух, М.А. О потерях электроэнергии в системах электроснабжения индивидуального жилищного строительства / М.А. Авербух, Е.В. Жилин // Энергетик. – 2016. – № 6. – С. 54–57.
5. Оценка дополнительных потерь мощности от снижения качества электрической энергии в элементах системы электроснабжения / С.Ю. Долингер, А.Г. Лютаревич, В.Н. Горюнов и др. // Омский научный вестник. – 2013. – № 2. – С. 178–183.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Радюшин Д.М., магистрант,

Прусова В.И., канд. экон. наук, доц.

*Московский автомобильно-дорожный государственный
технический университет (МАДИ)*

Исчерпание топливных ресурсов, в основном заключающихся в нефтегазоносных и угольных бассейнах — это глобальная проблема, которая непосредственно воздействует на энергетическую стабильность всех стран, негативно влияет на экологическое состояние планеты. С ростом численности населения и индустриализацией растет потребление энергоресурсов, что приводит к их дефициту. Появляется риск возникновения энергетических кризисов, которые снижают уровень жизни людей, подрывают экономику государств. Для решения этой проблемы требуется комплексный подход, а также международное сотрудничество с целью перехода к зеленой энергетике.

Хорошим примером страны, стремящейся к углеродной нейтральности и энергетической безопасности служит Норвегия. Она является одной из лидеров в области зеленой энергетики. По данным Statnett, электроэнергетика страны практически полностью декарбонизирована, и около 96-97% электроэнергии производится гидроэлектростанциями. Сейчас страна рассматривает возможность полной электрификации экономики, что обеспечит использование возобновляемой энергии во всех отраслях [2].

Энергетические технологии, основанные на использовании ископаемого топлива, являются главными источниками выбросов парниковых газов, основные из них: углекислый газ (CO_2), метан (CH_4) и водяной пар (H_2O). Эти газы препятствуют пропусканию инфракрасного излучения, оставшаяся тепловая энергия нагревает нижние слои атмосферы, что способствует глобальному потеплению, разбалансировке климатической системы и экологическим кризисам.

Согласно отчетам Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC), энергетика ответственна за значительную долю глобальных выбросов парниковых газов, что приводит к увеличению средней температуры Земли, таянию ледников, поднятию уровня морей и экстремальным климатическим событиям [3].

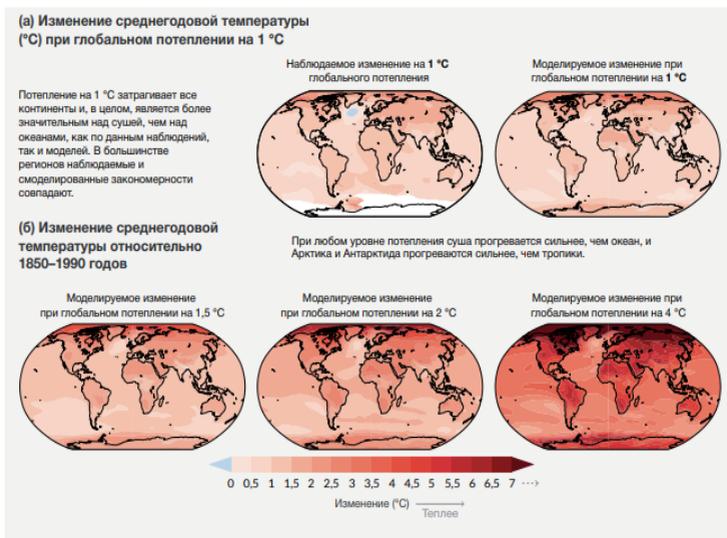


Рисунок 1 – Изменение среднегодовой температуры. Источник: Изменение климата, 2021 год IPCC.

12 декабря 2015 года было принято Парижское соглашение, направленное на сокращение выбросов парниковых газов и ограничение повышения средней мировой температуры в этом столетии до 1,5 градусов. 9 сентября 2023 года на саммите G20 была принята декларация лидеров «группы двадцати», где говорится о необходимости быстрого и устойчивого сокращения выбросов парниковых газов на 43% к 2030 году, для ограничения потепления на 1,5 градусах. Подчеркивалась важность достижения углеродной нейтральности примерно к середине столетия [4].

Экономические издержки последствий изменения климата значительны, как на международном, так и на национальном уровнях и значительно превышают издержки по адаптации и борьбе с этой проблемой. Также важно учитывать долгосрочное негативное воздействие в результате дисбаланса климатической системы на экономику.

Для смягчения этих проблем критически важно вести политику для перехода к энергетическим системам с низким уровнем выбросов.

В связи с этим можно выделить альтернативные источники энергии:

1. Солнечные электростанции (СЭС). Существуют разные виды СЭС, но принцип работы общий: энергия получается за счет преобразования солнечного света в электрический ток. СЭС имеют долгий срок службы, модульность конструкции и возможность размещения маломощных станций на существующих строениях.

2. Ветрогенераторы. Энергия, получается за счет вращения лопастей ветрогенератора, стабильный источник чистой энергии, который может работать круглосуточно при наличии ветра, однако создает сильное шумовое загрязнение.

3. Гидроэлектростанции (ГЭС). Используют потоки воды, преобразуя механическую энергию в электроэнергию. Генерируемая таким способом энергия имеет самую низкую себестоимость, строительство ГЭС технологически простое, однако при поломке есть риск затопления близлежащих зон.

4. Геотермальная энергия – производство геотермальной энергии основано на использовании тепла, которое накапливается в земной коре. Тепловая энергия извлекается с помощью геотермальных скважин и используется для образования водяного пара, который используется для вращения турбин, генерируя электроэнергию. Она является стабильным источником энергии, чью выработку возможно совмещать с добычей серы и обогревом домов. Однако использование геотермального пара влечет за собой радиоактивное, тепловое и химическое загрязнение окружающей среды.

5. Биоэнергетика – основана на преобразовании биомассы в энергию. Она позволяет эффективно использовать отходы аграрно-промышленного комплекса, а также продлевает срок двигателей за счет меньшего количества примесей в топливе. Имеет недостаточную эффективность при низкой температуре или использовании жидкого топлива.

6. Приливная электростанция (АЭС). Энергия, получается за счет использования разницы уровня между приливом и отливом. ПЭС имеет низкую эксплуатационную себестоимость, однако места для строительства очень ограничены и строительство долгосрочно и затратно.

Чтобы обеспечить непрерывную подачу электроэнергии от альтернативных источников и её дешевизну, вне зависимости от внешних факторов, требуется создать зеленую энергосистему, связывающую все источники возобновляемой энергии и включающую технологии её хранения.

Современные вызовы, связанные с энергосбережением и развитием альтернативных источников энергии, занимают важное место в повестке дня XXI века. Основными аспектами этих проблем являются исчерпание природных ресурсов, негативное воздействие энергетики на окружающую среду и геополитические вопросы. Исчерпание природных ресурсов угрожает энергетической стабильности и экономической безопасности стран, а экологическое воздействие энергетики способствует климатическим изменениям и ухудшению экологической обстановки.

Альтернативные источники энергии, такие как солнечная, ветряная, гидроэнергия, геотермальная энергия, биомасса и приливы-отливы, представляют собой потенциальное решение для развития новой энергетической эры мира и способствуют достижению целей устойчивого развития.

Список литературы:

1. Azimuth of Scientific Research: Economics and Administration. 2019. Т. 8. № 4(29)
2. Норвегия: полная электрификация вместо потребления ископаемого топлива // renen.ru URL: <https://renen.ru/norway-complete-electrification-instead-of-fossil-fuel-consumption/> (дата обращения: 02.11.2023).
3. Шестой оценочный доклад МГЭИК Воздействия, адаптация и уязвимость // ipcc.ch URL: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/> (дата обращения: 02.11.2023).
4. Делийская декларация лидеров "G 20" // kremlin.ru URL: <https://kremlin.ru/events/president/news/72241> (дата обращения: 02.11.2023).

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ АКТИВНОГО ФИЛЬТРА ГАРМОНИК В ВЫСОКОВОЛЬТНОЙ СЕТИ

Фальков Г.А., аспирант,
Попов С.А., аспирант,
Горлов А.С., канд. техн. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Активный фильтр гармоник (АФГ) обеспечивает синусоидальную форму тока, которая поступает от первичного источника с учётом нелинейной нагрузки. Система управления (СУ) предназначена для анализа гармонического состава тока и выделения тока искажения. АФГ инжектирует ток в сеть, который в этот момент пребывает в противофазе с током искажения. Принцип работы заключается в том, что за счёт компенсации высших гармоник (ВГ) ток получает способность сохранять синусоидальную форму [1].

АФГ состоит из 2 частей:

- силовой;
- СУ.

Первая часть содержит трёхфазный мостовой автономный инвертор напряжения или тока и накопительный элемент (ёмкостной или индуктивный).

Признаки АФГ, которые определяют его классификацию [2]:

– важной характеристикой является фазность. Фаз фильтра будет ровно столько, сколько фаз питающей сети.

– важно учитывать способ подключения к сети. АФГ может быть подключён как параллельно, так и последовательно. Первый идеально подходит в качестве подавления гармоник тока. Также он способен компенсировать реактивную мощность и устранять в электрической сети несимметрии различного происхождения. Специалисты рекомендуют производить его установку максимально близко к источнику нагрузки, потому что гармоники тока происходят от электроприёмников с нелинейными вольт-амперными характеристиками.

Последовательный АФГ предназначен для установки перед нагрузкой. Здесь обязательно используется согласующий трансформатор, чтобы была возможность подавлять ВГ напряжения.

Если подключение к сети происходит параллельно, то в случае использования ёмкостного накопителя, АФГ производит несинусоидальный ток и компенсирует гармонику тока, которая потребляется нелинейным потребителем [3].

При параллельном подключении с индуктивным накопителем АФГ предназначен для того, чтобы подавлять действие гармоник напряжения на потребителей, подключённых после себя.

Чтобы подавить ВГ тока необходимо использовать параллельную схему подключения АФГ (рис. 1). В качестве накопительного элемента обычно используется конденсатор, который включают на стороне постоянного тока.

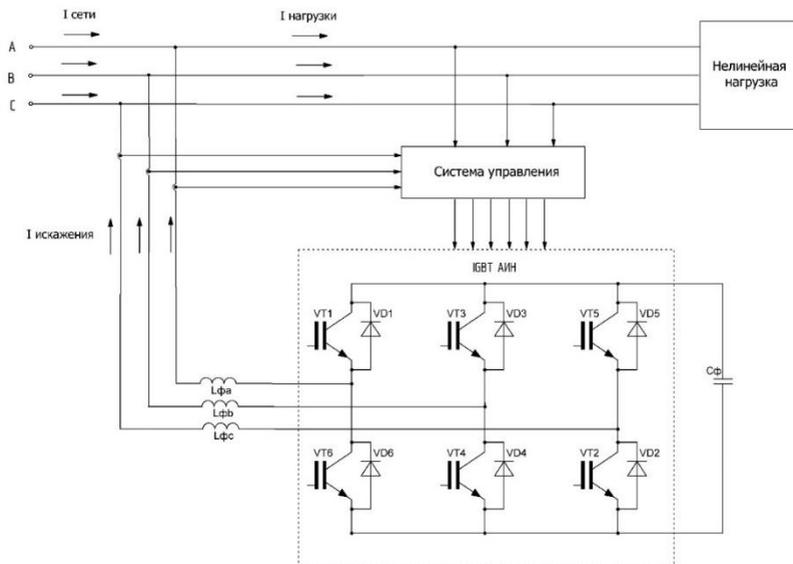


Рисунок 1 – Принципиальная электрическая схема параллельного АФГ

3 основных этапа управления АФГ [5]:

- считывания информации о напряжениях/токах;
- формирование управляющего воздействия и управляющего сигнала для включения/выключения силовых ключей полупроводникового преобразователя.

У существующих АФГ почти нет никаких отличий, с точки зрения особенностей строения силовой части. При этом у них может существенно различаться принцип построения СУ [2].

- СУ на базе нечеткой логики в отличие от СУ:
- на базе релейного регулятора тока,
 - на базе релейной обобщенной теории активной и реактивной мощности (мгновенной мощности),
 - по принципу преобразования координат,
- является наиболее предпочтительной по следующим причинам:
- не требует знание полной математической модели исследуемой системой;
 - не поддается действию параметрических и структурных возмущающих воздействий и способна функционировать в широком диапазоне режимах работы системы [4].

Список литературы:

1. Алексеев Б.А. Активные фильтры высших гармоник // Электро. 2007. № 3. – С.28–32.
2. Довгун В.П. Адаптивные алгоритмы управления характеристиками активных фильтрокомпенсирующих устройств / В.П. Довгун, С.А. Темербаев //Электричество. 2012. № 11. – С. 32–38.
3. Жуков Н.А. Имитационное моделирование систем управления активными фильтрами // ЭСиК. 2017. №4(37). – С.27-31.
4. Коваль А.А. Система управления активным параллельным фильтром электроэнергии, адаптированная к электроприводу постоянного тока: дис. ... канд. техн. наук: 05.09.03 / Коваль Алексей Анатольевич. – Липецк, 2006. – 154 с.
5. Лютаревич А.Г., Долингер С.Ю. Оценка эффективности использования активного фильтра гармоник в системах электроснабжения для улучшения качества электроэнергии // Омский научный вестник. 2010. №1(87). – С.133-136.

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ШАРОВОЙ БАРАБАННОЙ МЕЛЬНИЦЫ

Ханзаров А.С., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Производство таких строительных материалов, как цемент, сухие смеси, добавки, штукатурки является достаточно энергозатратными. При производстве цемента большая часть удельных затрат приходится на стадии измельчения (26%) и обжига клинкера (21%). В случае производства сухосмесей наиболее затратными являются стадии помола (46%) и смешивания (29%) [1,2]. При измельчении и помоле материала в большинстве случаев в качестве агрегата применяются шаровые мельницы (ШМ), ввиду простоты их конструкции, надёжности и нечувствительности к исходной крупности материала. Однако шаровые мельницы обладают повышенными удельными энергозатратами, вследствие сложности организации и поддержания рационального режима измельчения. Проблема заключается в том, что на реальных производствах мельницы зачастую работают в режиме недогруза, что негативно сказывается на производительности. На реальных производствах обходятся практическими рекомендациями по загрузке и опытом эксплуатации конкретных машин из-за отсутствия моделей, описывающих количество догружаемого материала и его массового соотношения с мелющими телами, исходя из технологических параметров технологического процесса. Поэтому уменьшение удельных энергозатрат и повышение производительности шаровых мельниц является актуальной задачей.

Все существующие методы измерения соотношений материала и мелющих тел можно разделить на прямые и косвенные. Существующие прямые методы реализуемы только при остановки помольного агрегата, а косвенные обладают достаточной точностью, но настроены на неоптимальные параметры, к тому же со временем нужно производить перенастройку из-за износа механизмов, мелющих тел и футеровки барабана [3,4]. Поэтому для решения поставленной задачи требуется разработка новых технических решений и подходов.

Проведённые исследования показали, что при увеличении частоты вращения барабана ШМ расширяется контур шароматериальной загрузки и для рационального протекания процесса измельчения

материал должен заполнять все образующиеся в ходе расширения пустоты [5]. Также в данной статье для исследования расширения контура загрузки разработана следующая математическая модель, в основу которой положено допущение, что движение материала и мелющих тел происходит по эллиптическим траекториям, а расширение происходит за счет внутренней расширяющейся зоны, которая при каскадном режиме представляет собой малоподвижный слой, а при увеличении частоты вращения барабана переходит в воздушный канал. Данный универсальный подход позволяет рассматривать процесс вне зависимости от режима работы мельницы.

Для реализации предложенного способа контроля внутримельничного заполнения шароматериальной загрузкой была разработана следующая схема автоматической системы управления объемным заполнением, представленная на рисунке 1.

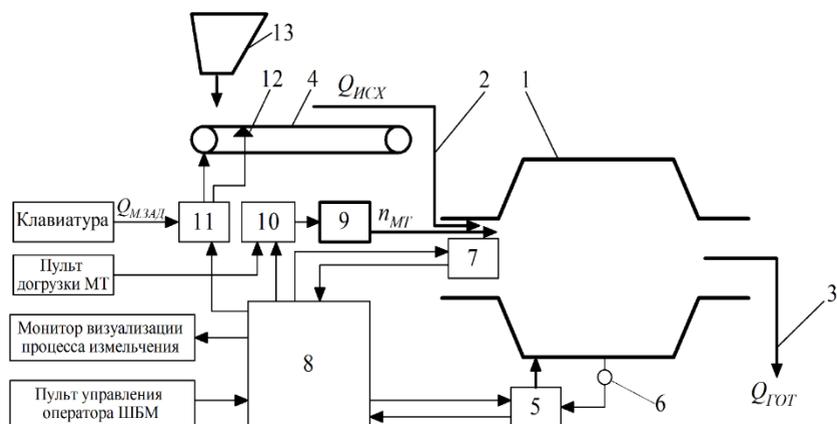


Рисунок 1 – Структурная схема автоматической системы управления объемным заполнением барабана шаровой мельницы: 1 - барабан ШБМ; 2 - исходный измельчаемый материал $Q_{ИСХ}$; 3 - готовый материал $Q_{ГОТ}$; $Q_{МЗАД}$ – задание по материалу; $n_{МТ}$ - догружаемые мелющие тела; 4 - ленточный питатель; 5 - устройство управления приводом барабана; 6 датчик числа оборотов барабана; 7 измерительное устройство, с возможностью определения геометрических параметров контура мелющих тел; 8 - центральный микропроцессорный блок; 9 - дозатор мелющих тел; 10 - управляющее устройство дозатора; 11 - регулятор подачи питающего устройства; 12 - датчик веса; 13 – бункер с исходным материалом.

Суть её работы заключается в следующем: с определенной периодичностью снижается скорость вращения барабана, с помощью измерительного устройства производится замер высоты стрелки сегмента от центра барабана до поверхности материала, вычисляется текущее количество материала, вычисляется требуемое количество материала для обеспечения максимальной производительности и количество догружаемого, принимается решение о догрузке материала. По достижению зеркала материала требуемого уровня заполнения частота вращения барабана увеличивается до рабочей. Для проведения экспериментальных исследований использовался следующий экспериментальный помольный комплекс, состоящий из ШБМ 4,5х0,5 м, ленточного дозатора для обеспечения управления равномерной подачи материала, системы аспирации, измерительного устройства, состоящего из промышленной ПЗС-камеры, защитного кожуха и системы освещения, а также пневмосистемы подачи сжатого воздуха, предназначенного для охлаждения измерительного устройства, очистки стекла и создании дополнительного потока воздуха. Полученное изображение передавалось на ПК со специальным программным обеспечением, где с помощью разработанного алгоритма производилось вычисление геометрических параметров контура загрузки [6]. В совокупности измерительное устройство на базе ПЗС камеры, ПО разработанные и алгоритмы образуют систему технического зрения.

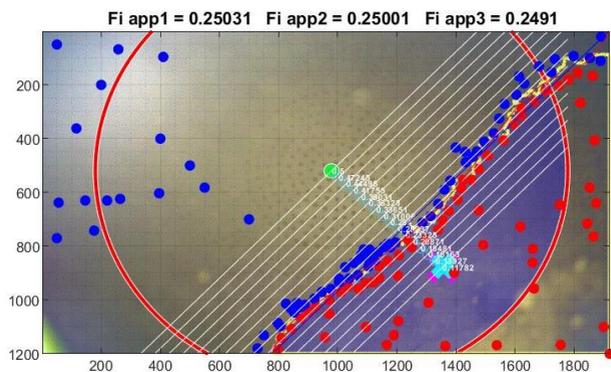


Рисунок 2 – Пример вычисления геометрических параметров сегмента загрузки на одном из полученных кадров (MATLAB)

Также производился расчёт коэффициента относительного заполнения, который можно представить как отношение вычисленной площади поперечного сечения контура шароматериальной загрузки к

площади просеивающей перегородки, положение которой также вычисляется. Результат обработки одно кадра представлен на рисунке 2.

На основе обработки серии кадров, снятых в ШБМ 4,5x0,5 м. с мелющими телами 40 мм и фиксированной скоростью вращения барабана 20,72 об/мин ($\psi = 0,33$) со скоростью 4 кадра в секунду, получены результаты (см. рисунок 3) изменения коэффициента относительного заполнения шароматериальной загрузкой при различном начальном заполнении барабана материалом и мелющими телами: 1 - $\varphi_0 = 0,2385$; 2 - $\varphi_0 = 0,2050$; 3 - $\varphi_0 = 0,1352$. Как видно из графиков, при запуске мельницы происходят резкие скачки значений относительного заполнения, что объясняется переходным процессом. Через 14,5 сек переходный процесс заканчивается и значения коэффициента относительного заполнения загрузкой колеблется относительно некоего среднего значения.

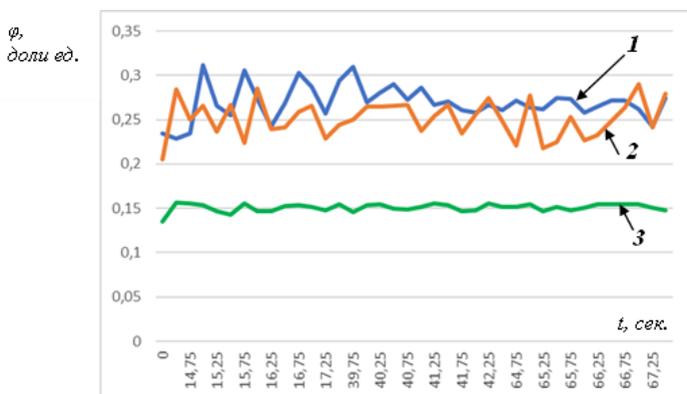


Рисунок 3 – Результат измерения коэффициента заполнения для серии кадров при различной начальной степени заполнения шаровой барабанной мельницы $D \times L: 0,45 \times 0,445$ м: 1 - начальный коэффициент заполнения $\varphi_0 = 0,2385$; 2 - начальный коэффициент заполнения $\varphi_0 = 0,2050$; 3 - начальный коэффициент заполнения $\varphi_0 = 0,1352$;

Исключив измерения, полученные при переходном процессе, получили следующие средние значения коэффициента заполнения при постоянной скорости вращения барабана: $\varphi = 0,274814$ при $\varphi_0 = 0,2385$; $\varphi = 0,2544$ при $\varphi_0 = 0,205$; $\varphi = 0,1517$ при $\varphi_0 = 0,1352$. С увеличением начального коэффициента заполнения практически линейно возрастает площадь поперечного сечения, что полностью согласуется с ранее описанными теоретическими исследованиями

(рисунок 4). Таким образом, площадь поперечного сечения контура шароматериальной загрузки при фиксированной скорости $\psi = 0,33$ в среднем увеличивается на 16% от начальной. Полученная экспериментальная зависимость площади поперечного сечения от начального коэффициента заполнения представлена на рисунке 4 (кривая 1).

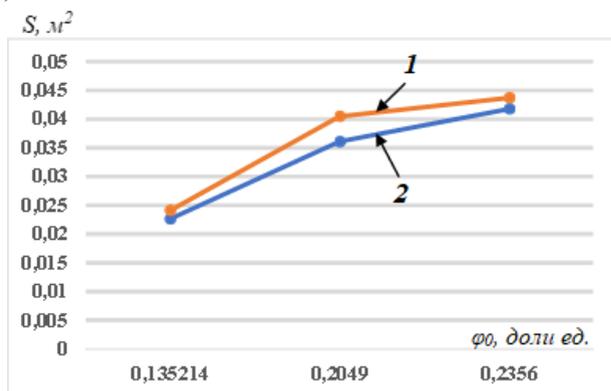


Рисунок 4 – Результат измерения изменения площади поперечного сечения мелушей загрузки мельницы $D \times L$: $0,45 \times 0,445$ м. в зависимости от начального коэффициента заполнения ϕ_0 : 1 – результат обработки экспериментальных данных; 2 – теоретический расчет площади поперечного сечения.

С помощью известной математической модели движения шароматериальной загрузки получена теоретическая зависимость площади поперечного сечения от скорости вращения барабана и коэффициента заполнения (кривая 2 на рис.4). Как видно из рис.4, графики теоретических и экспериментальных данных схожи, а максимальное расхождение в полученных значениях составляет 12%.

Таким образом, проведённые экспериментальные исследования показали, что площадь поперечного сечения увеличивается как при увеличении коэффициента загрузки материалом и МТ, так и при увеличении частоты. Экспериментальные данные полностью согласуются с полученными теоретическими зависимостями с максимальным расхождением в 12%, что подтверждает адекватность разработанной методики изменения площади профиля загрузки и коэффициента заполнения барабана материалом. Это позволит создать с помощью разработанной системы технического зрения систему

управления загрузкой шаровых мельниц и увеличить их производительность, тем самым снизив удельные энергозатраты.

Список литературы:

1. Дуда В. Цемент / Пер. с нем. Е.Ш. Фельдмана; под ред. Б.Э. Юдовича. Том 1 – М.: Стройиздат, 1981. - 464 с.
2. Романович, А.А. Энергосберегающие агрегаты для измельчения материалов цементного производства с анизотропной структурой: авто-реф. дис. д-ра техн. наук: 05.02.13 / Романович Алексей Алексеевич. - Белгород, 2014. - 43 с.
3. Ханзаров А. С. Анализ устройств контроля и управления движением мелющих тел в шаровых мельницах / Ханзаров А. С., Ханин С. И., Мордовская О.С. // Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов : межвузовский сборник статей, Белгород, 01–20 декабря 2019 года. Том Выпуск XVIII. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2019. – С. 520-528. – EDN YHHNWS.
4. Ханзаров А. С. Анализ методов прямого контроля внутримельничного заполнения шаровых барабанных мельниц / Ханзаров А. С., Ханин С. И., Мордовская О.С. // Машины, агрегаты и процессы в строительной индустрии: Сборник докладов национальной конференции, Белгород, 10 июня 2021 года / под ред. В.С. Богданова. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2021. – С. 141-146. – EDN WELQZM.
5. Ханзаров А.С. Определение коэффициента загрузки материала в камере помола шаровой барабанной мельницы / Ханзаров А. С., Ханин С. И., Воронов В. П. [и др.] // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2023. – № 9. – С. 103-112. – DOI 10.34031/2071-7318-2023-8-9-103-112. – EDN ZRXZVU.
6. Гонсалес Р., Вудс Р., Эдинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB. – Москва: Техносфера, 2006. – 616с.

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫМ ТЕПЛОРЕГУЛИРУЮЩИМ МОДУЛЕМ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЯ

Ястребов А.В.,

Зубко Д.А.,

Ханзаров А.С., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В условиях динамичного рынка и роста стоимости теплоносителя на сегодняшний день приоритетной задачей является разработка современных программно-технических решений, направленных на повышение эффективности управления распределительными энергосистемами зданий и снижение расходов на тепловую энергию.

Наиболее эффективными шагами являются установка средств учета, если их отсутствие не предусмотрено, и внедрение теплорегулирующего модуля в систему отопления здания.

Теплорегулирующий модуль представляет собой компактное блочное устройство, аналогичное автоматизированному тепловому пункту. Возможность установки данного модуля не ограничивается только новыми строящимися зданиями в процессе разработки проектной документации. Он также может быть успешно интегрирован в уже построенные здания в рамках капитального или текущего ремонта благодаря проектированию и установке всего необходимого оборудования в едином корпусе. Компактные размеры модуля обеспечивают легкость установки в действующих зданиях, а его мобильность позволяет пройти через стандартные дверные проемы (ширина 500 мм).

Основное преимущество применения таких модулей заключается в блочности применяемого решения и в возможности применения более эффективных алгоритмов управления оборудованием, которые позволяют достигнуть экономии тепловой энергии до 30%. Кроме того, стоимость теплорегулирующих модулей составляет 30%-40% от стоимости установки полноценных тепловых узлов, их монтаж не требует участия квалифицированного персонала [1]. Перед вводом в эксплуатацию каждый модуль проходит полную настройку и проверку.

В результате проведения мероприятий по повышению эффективности энергопотребления расходы на отопление уменьшаться на 600 тысяч рублей в год.

Проект по установке индивидуального теплового пункта (ИТП) окупается в течение 5 лет, в то время как проект реконструкции системы теплоснабжения с установкой блочного модуля окупается за 4 года [2].

Задача данного исследовательского проекта заключается в повышении эффективности системы отопления с применением искусственной циркуляции теплоносителя.

Задача исследования: разработка индивидуального теплового пункта (ИТП) промышленного, жилого и муниципального здания. На рисунке 1 представлена типовая функциональная схема теплового контура здания с установленной системой автоматического регулирования (САР).

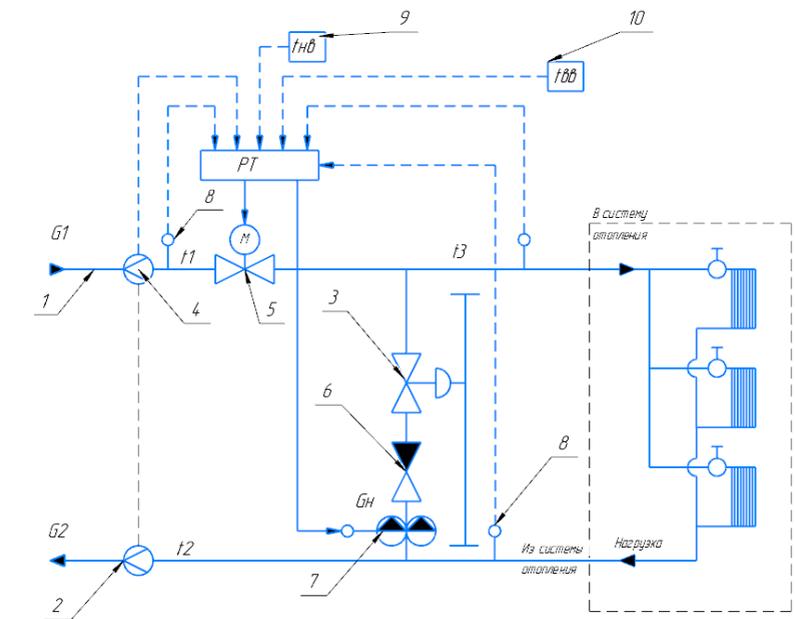


Рисунок 1 – Типовая функциональная схема САР отопления
 1, 2 – подающий и обратный трубопроводы, связанные с наружными тепловыми сетями, 3 – регулятор перепада давления (прямого действия), 4 – ультразвуковой расходомер, 5 – регулирующий клапан с электроприводом, 6 – обратный клапан, 7 – двоянный циркуляционный

насос, 8 – накладные датчики температуры теплоносителя, 9 – датчик температуры наружного воздуха, 10 – датчик температуры внутреннего воздуха, 11 – регулятор подачи теплоты на отопление.

Для исследования индивидуального теплового пункта была создана экспериментальная модель стенда, имитирующая систему теплоснабжения жилого многоквартирного здания и системы управления. Функциональная схема разработанного стенда показана на рисунке 2.

Перед началом работы над исследованием реального теплового контура жилого здания необходимо составить уравнение теплового баланса.

Уравнение теплового баланса теплового контура жилого здания можно описать следующим выражением:

$$K_k \cdot G_1 (t_1 - t_3) + 1,1 \cdot G_1 \cdot K_k \cdot K_n \cdot (t_1 - t_2) = Q_1 \cdot \frac{t_B - t_{HPO}}{t_B - t_{HPO}} + G_1 (t_2 - t_3) + C_1; \quad (1)$$

$$K_k = \frac{Q_1}{Q_k}, \quad (2)$$

где Q_1 - тепловая энергия, затрачиваемая на отопление здания; G_1 - расход сетевой воды; Q_k - максимальный тепловой поток направленный на отопление из тепловой сети; K_n - доля полной производительности подмешивающего насоса; K_k - доля полного открытия.

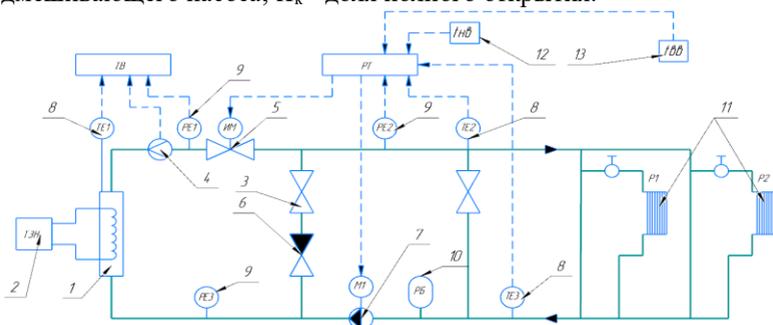


Рисунок 2 – Предлагаемая функциональная схема стенда:

- 1 и 2 – тепловой бак с встроенным нагревателем, 3 – регулятор перепада давления (прямого действия), 4 – ультразвуковой расходомер, 5 – регулирующий клапан с электроприводом, 6 – обратный клапан, 7 – циркуляционный насос, 8 – датчики температуры теплоносителя, 9 – датчики давления теплоносителя, 10 – расширительный бак,

11 – радиаторы, 12 – датчик температуры наружного воздуха,
13 – датчик температуры внутреннего воздуха.

Коэффициенты K_n и K_k связаны между собой выражением:

$$K_n = Q_1 \cdot \frac{a}{K_k \cdot c} - b, \quad (3)$$

где $t_0=18$ С – номинальная температура, $t_{про}$ – расчетная температура наружного воздуха, $c = 1$ ккал/(кг) – удельная теплоемкость воды, а коэффициенты a , b заданы условиями: $a>0$, $b>0$, $0 < K_k < a/(b \cdot c)$.

Исходя из температурного графика работы тепловых центров и используя приведенные выше выражения 1-3, на рисунке 3 приведена зависимость коэффициентов использования клапана и насоса от температуры наружного воздуха в графическом виде.

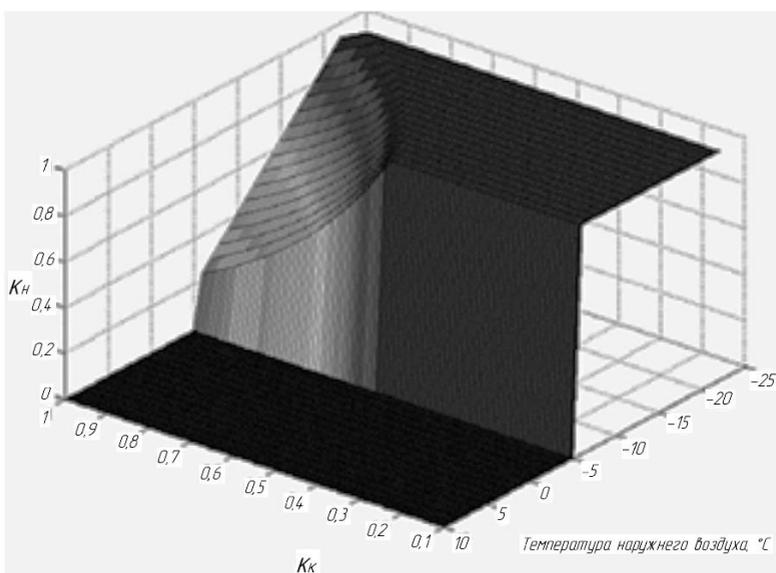


Рисунок 3 – Графическая зависимость коэффициентов K_n и K_k от разницы температуры внутреннего и наружного воздуха.

Используя данные, полученные из выражений 1-3 и рисунка 3, можно сделать вывод, что закрытие клапана происходит при повышении температуры наружного воздуха и переход работы контура в рециркуляционном режиме. Для стабильной работы в данном режиме повышается производительность насоса. При снижении температуры воздуха на улице для поддержания температуры в доме открывается

Таким образом, разработка и изучение функционирования данного стенда позволяет моделировать процессы в системах отопления и ГВС, а также отработать методику настроек регулятора и оборудования, обеспечивающих соответствие расхода теплоносителя требуемому графику отопления. Это также дает возможность внедрить подобную оптимизированную систему регулирования и сбора данных в существующих или возводимых объектах ГВС и ТС.

Список литературы:

1. Теплорегулирующий модуль «ТЕРМ». [Электронный ресурс] <https://www.souz-pribor.ru/articles/teploreguliruyushchiy-modul-term/> (дата обращения: 02.11.2023).
2. Экономическая и энергетическая эффективность установки индивидуального теплового пункта в рамках бизнес-инжиниринга [Электронный ресурс] <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskaya-i-energeticheskaya-effektivnost-ustanovki-individualnogo-teplovogo-punkta-v-ramkah-biznes-inzhiniringa/viewer> (дата обращения: 02.11.2023).
3. Математическая модель системы отопления многоэтажного здания В.В. Соловьев, В.Ю. Степанова, В.В. Шадрин [Электронный ресурс] <https://cyberleninka.ru/article/n/matematicheskaya-model-sistemy-otopleniya-mnogoetazhnogo-zdaniya/viewer> (дата обращения: 02.11.2023).
4. Белоусов А.В. Модель распределения изменяющихся климатических параметров/ А. В. Белоусов, Ю. А. Кошлич, А. Г. Гребник. — Текст : непосредственный // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. — 2016. — №1 — С.116-120. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-raspredeleniya-izmenyayuschih-sya-klimaticheskikh-parametrov/viewer> (дата обращения: 02.10.2022).
5. Разработка экспериментальной установки для изучения принципов САР температуры и расхода в системах теплоснабжения Ромодин А.В., Костыгов А.М., Петроченков А.Б., Калинин И.С. ГОУ ВПО «Пермский государственный технический университет», Пермь [Электронный ресурс] https://elar.rsvpu.ru/bitstream/123456789/36627/1/irot_2009_018.pdf (дата обращения: 02.11.2023).

11. ЭФФЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ТЕХНОЛОГИИ И МАШИНЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ. ОРГАНИЗАЦИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

ВТОРИЧНАЯ БАЗАЛЬТОВАЯ ФИБРА КАК КОМПОНЕНТ АСФАЛЬТОБЕТОНА

Бабуков В.А., вед. инженер,

Проценко А.М., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В настоящее время актуальны вопросы экологической безопасности и снижения энергозатрат при получении дорожно-строительных материалов. При строительстве дорог используют различные виды асфальтобетонов. Они подвержены эрозии, трещинообразованию, крошению, образованию колеи и др. Как показывают многочисленные исследования, одним из наиболее эффективных методов повышения сопротивления покрытий автомобильных дорог таким разрушениям и деформациям, является использование дисперсно-армированных строительных материалов. В настоящее время использование волокон в составе различных строительных материалов стало промышленной технологией во многих странах: Франции, Финляндии, Польше, США, Канаде, Германии, Швеции, Австрии и др. [1].

Для повышения прочности и долговечности дорожного покрытия в их композиционный состав вводят вторичные фиброволокна.

Современные ученые проводят эксперименты с металлическими фибрами, стекловолокном, базальтовым волокном и др. Основной проблемой ввода фибр в асфальтобетонную смесь является неравномерное распределение волокон в макрообъеме из-за образования сгустков и комков. Одним из способов введения фибр в композиционную асфальтобетонную смесь является предварительное смешение волокон с песком или минеральным порошком [2].

Однако, для получения отдельных фиброволокон необходимо предварительно переработать конгломераты вторичных волокон. Коллективом авторов был разработан вибро-центробежный агрегат комбинированного действия [3] (рис.1). Экспериментальные исследования проводились с использованием базальтовых волокнистых отходов. Данный материал образуется при производстве базальтовых волокнистых утеплителей (обрезки кромки, брак «по ножу», некондиционный материал и др.), при сносе зданий и сооружений, отходы гидропонных матов (сельское

хозяйство). Из-за малой насыпной плотности ($200\div 250 \text{ кг/м}^3$) данный вид отходов, складываемый на производственных площадях и на мусоросборочных полигонах, занимает значительные площади. В тоже время, вторичные базальтовые фибры можно использовать в качестве наполнителей, волокнистых заполнителей для бетонных, асфальтобетонных и других смесей.

В данном агрегате осуществляется комплексная переработка базальтовых волокнистых отходов, с получением в конечном итоге механоактивированного кремнезема, C_{SiO_2} , с удельной поверхностью, $S_{уд} = 800 \text{ м}^2/\text{кг}$ и гранулированных сферических фибронаполнителей $d_{ср} = 4 \text{ мм}$. Полученные материалы используются в качестве компонентов сухих строительных смесей и легких бетонов.

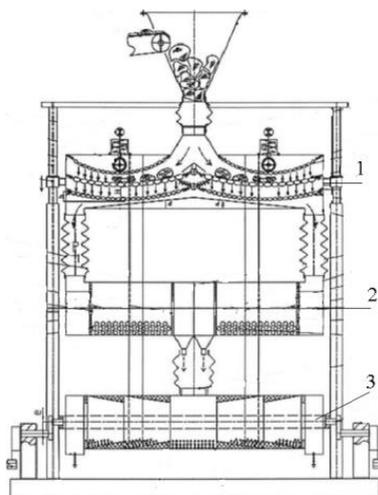


Рисунок 1 – Вибро-центробежный агрегат комбинированного действия:
1 – камера дезагломерации; 2 – камера измельчения и гомогенизации; 3 – камера с коническими вставками для гранулирования фиброволокон

Однако, для получения отдельных волокон из базальтовых утеплителей, выделения королька и неметаллических включений, необходима поэтапная классификация. На базе выше указанного агрегата, был разработан вибро-центробежный агрегат комбинированного действия для классификации базальтовых волокнистых отходов [4] (рис. 2).

В данном агрегате реализованы следующие технологические возможности:

- I-я стадия – дезагломерация крупнокусковых конгломератов базальтовых волокнистых отходов. Процесс происходит в верхней призматической камере с помощью цепных завес;
- I-я стадия – предварительная классификация. В призматической камере, под цепными завесами установлен ромбовидный классификатор, позволяющий отклассифицировать крупные волокна и мелкие конгломераты;
- II-я стадия – средняя цилиндрическая камера выполняет основную функцию классификации. В этой камере происходит отделение волокон различной фракции, выделение королька, просыпи и неволокнистых включений;
- III-я стадия – нижняя цилиндрическая камера – процесс механоактивации королька или образования микрородышей и гранулирования (окатывания) материала с фибрами заданной длины.

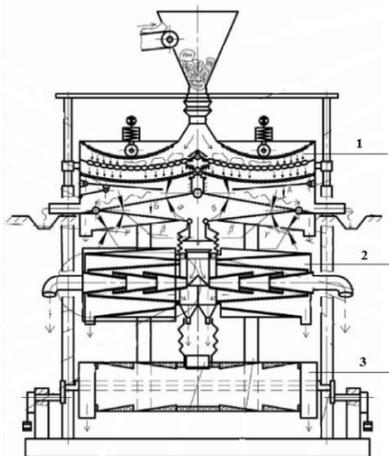


Рисунок 2 – Вибро-центробежный агрегат комбинированного действия для классификации базальтовых волокнистых отходов:

- 1 - призматическая камера для дезагломерации и классификации материала I-й стадии; 2 – цилиндрическая камера классификации материала II-й стадии; 3 – цилиндрическая камера для образования микрородышей и гранулирования материала с фибрами заданной длины

В результате введения в асфальтобетонную смесь базальтовых фибр, длиной волокна, $l_{\text{в}}=3-7$ мм и диаметром, $d_{\text{ср. в.}}=4-6$ мкм было установлено, что при низких температурах повышается

деформативность материала, обеспечиваются повышенные прочностные и деформационно-сдвиговые характеристики при повышенной температуре. Так с увеличением содержания базальтового волокна в асфальтобетонной смеси до 6% наблюдается повышение прочности - при 20°C - $\sigma =$ до 15%, при 50°C - $\sigma =$ до 40%, предел прочности при расколе сформованного образца материала, повышается на $\sigma = 13\%$.

Введение механоактивированных базальтовых волокон способствовало формированию более плотной структуры асфальтобетонной шихты и, одновременно, увеличило удельную поверхность минеральной части смеси. Наблюдается сокращение периода распада эмульсии, ухудшается обволакиваемость битумной плёнкой частиц минерального материала.

Увеличение содержания армирующего фиброволокна свыше 6% ведёт к снижению плотности асфальтобетонной шихты, $\rho_{ш}$ и значительному повышению водонасыщения. Это связано с переизбытком базальтовых волокон и сложностью их однородного распределения в структуре асфальтобетона.

Таким образом, для получения фибр из вторичных базальтовых волокнистых отходов, разработаны вибро-центробежные агрегаты. Их технологические возможности позволяют получать волокна различной длины, выделять королек из общей массы материала, удалять неволокнистые включения, механоактивировать спек, получать агломерированные сферические фибронаполнители для бетонных, асфальтобетонных и сухих строительных смесей. Проведенные исследования показали целесообразность ввода в асфальтобетонную смесь (не более 6%) базальтовых волокон для повышения прочности и деформационно-сдвиговых характеристик.

**Работа выполнена в рамках выполняемого проекта по теме: «Разработка, исследование и опытно-промышленное освоение ресурсо-энергосберегающих инновационных технологий для производства товарной продукции и снижением экологической нагрузки на окружающую среду» (FZWN – 2021 – 0014 в рамках Государственного задания Минобрнауки России).*

Список литературы:

1. Андронов С.Ю., Артеменко А.А., Кочетков А.В., Задирака А.А. Влияние способа введения базальтовых волокон на физико-

- механические показатели композиционных асфальтобетонных смесей // Строительные материалы. 2017. № 7 – С. 71-73
2. Строев Д.А., Горелов С.В., Сизонцев С.В. Изучение свойств органоминеральных смесей дисперсно-армированных добавками базальтовых волокон // Строительство и реконструкция, 2014. № 3 – С. 64-70
 3. Патент РФ № 2692624. Устройство и способ переработки волокнистых техногенных материалов для получения фиброполннителей (варианты) / М.В. Севостьянов, В.А. Полуэктова, В.С. Севостьянов, В.В. Сирота, В.И. Уральский, И.Г. Мартаков, В.А. Бабуков; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова, заявка на патент № 2018131819, заявл.: 03.09 2018, опубл.:25.06 2019, Бюл. № 18.
 4. Патент РФ № 2774302 Устройство для вибрационно-центробежной классификации техногенных волокнистых материалов / В.С. Севостьянов, Н.Т. Шенн, М.В. Севостьянов, В.В. Оболонский, В.А. Бабуков, А.В. Уральский, В.Ю. Шаповалов; заявитель и патентообладатель ФГБОУВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», заявка на патент №2021137137 заявл.: 15.12.2021, опубл.: 17.06.2022, Бюл. № 17.

ПРОЦЕССЫ, ПРОТЕКАЮЩИЕ В КАМЕРЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ВАКУУМ-СМЕСИТЕЛЯ ПРИ ПЕРЕМЕШИВАНИИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАСС НА ОСНОВЕ РАСПЛАВА ВТОРИЧНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА

Бережной О.Л., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Проблема разработки новых типов высокотемпературных вакуум - смесителей, несмотря на уже существующее их многообразие, остается достаточно актуальной, что объясняется особенностями ожидаемого качества готовой смеси, зависящего не только от реологических и физико-механических свойств смешиваемых компонентов, их агрегатных состояний, но и от условий протекания процесса перемешивания.

Как правило, конечной целью является получение композиционных смесей, отвечающих условию их однородности. Проектирование оборудования по переработке разнородных по перемешиванию и изоморфности компонентов, с сильно отличающимися физико-химическими свойствами, связаны с проблемами экологии, а также с созданием безопасных условий работы при производстве строительных композиционных материалов. Разработка теоретических основ процесса получения таких смесей из разнородных материалов, является одной из актуальных задач при формировании инженерных методов расчета вакуум - смесителей различных типов [1-4].

Определение степени неоднородности смеси тонкодисперсных компонентов в аппаратах с замкнутым рабочим объемом осложняется необходимостью учета стохастического характера движения смешиваемых компонентов. При этом наблюдается равновесие двух противоположных по сути процессов – перераспределение частиц компонентов по всей указанной области и их сосредоточение, при наличии сравнимых масс, под действием различного рода сил (сегрегация) в некоторых участках смесителя.

Обычно оценка качества получаемой смеси производится поодному или нескольким критериям. Вследствие стохастичности исследуемого процесса критерий оценки качества смеси удобно связать с вычислением удельной концентрации ключевого компонента, представив его в виде коэффициента неоднородности, который рассчитывается по следующей формуле:

$$V_c = 100 (\langle c^2 \rangle / \langle c \rangle^2 - 1)^{1/2}, \quad (1)$$

где $\langle c^2 \rangle$ – среднее значение квадрата аргументов функции c зависящих от временного параметра и выбранных координат в рабочем объеме аппарата; $\langle c \rangle^2$ – квадрат среднего значения описанной концентрации.

Аппарат может успешно работать в режиме смесителя разнородных сред при определенных пределах изменения режимного параметра – угловой скорости вращения ω . Границы корпуса устройства определяются поверхностями двух последовательных криволинейных лопаток (рис.).

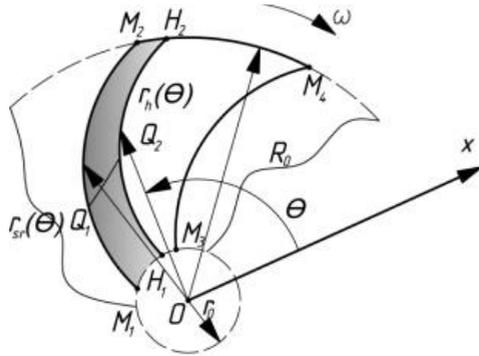


Рисунок 1 – Задание изгиба криволинейной лопасти (схема рабочей ячейки)

Выделим основные условные зоны движения материала в рабочем объеме: отсутствия частиц – вблизи лопасти M_3M_4 ; активного смешивания – $M_1Q_1Q_2H_1$; транспортирования смеси – $Q_2M_2H_2Q_2$ между частью лопасти Q_2M_2 и свободной границей смешиваемых компонентов H_2Q_2 . Причем условная зона смешивания ограничена следующими поверхностями – самой лопасти M_1Q_1 с уравнением в полярной системе координат $r_s(\theta)$; внутреннего цилиндра M_1H_1 радиуса r_0 , на котором они закреплены; границей раздела указанных зон Q_1Q_2 – при задании $r_b(\theta)$, а также свободной поверхностью смешиваемых сред H_1Q_2 , соответствующей уравнению $r_n(\theta)$ [4].

После некоторых преобразований при введении безразмерных параметров в виде:

$$\xi = r_0(r_{bn} - r_0), \quad \zeta = \sqrt{2D't'_n}(r_{bn} - r_0)^2, \quad (1)$$

когда $y_{0n} = \left(\frac{\xi}{\zeta}\right)^2$, $y_{bn} = \left[\frac{\xi-1}{\zeta}\right]^2$, $y_{bn} - y_{0n} = \frac{1-2\xi}{\zeta^2}$, $y_{bn} + y_{0n} = \frac{(2\xi-2\xi+1)}{\zeta^2}$, где

r_0 – радиус цилиндрической поверхности, к которой крепятся лопасти;

D' – коэффициент диффузии;

t'_n – время пребывания в области смешивания;

r_{bn} – радиус границы раздела

коэффициент неоднородности примет вид:

$$V_c(\xi, \zeta) = 100 \left\{ (F_{0n}(\xi, \zeta) - F_{bn}(\xi, \zeta)) \times [F_{bn}(\xi, \zeta)]^2 \times [2(\zeta^2 - \xi^2 + \xi) - 1] + 2(4F_{bn}(\xi, \zeta)[F_{0n}(\xi, \zeta)(2\zeta^2 - \xi^2) + \zeta^2 J_{2n}(\xi, \zeta)] + 2\zeta^2 J_{7n}(\xi, \zeta) \right\} \times (2E_{0n}\zeta^2) \{ (2\zeta^2 - \xi^2)[F_{0n}(\xi, \zeta) - F_{bn}(\xi, \zeta)] + \zeta^2 J_{7n}(\xi, \zeta) \}^{-1/2}, \quad (2)$$

где обозначено $F_{0n}(\xi, \zeta) = \text{erf}[\xi/(2\zeta)]$, $F_{bn}(\xi, \zeta) = \text{erf}[(\xi - 1)/\zeta]$,

$$\Phi_{bn}(\xi, \zeta) = \exp\{-[(\xi - 1)/(2\zeta)]^2\},$$

$$\Phi_{0n}(\xi, \zeta) = \exp\{-[\xi/(2\zeta)]^2\},$$

$$J_{2n}(\xi, \zeta) = 4\pi^{-1} \left(\Phi_{bn}(\xi, \zeta) - \Phi_{0n}(\xi, \zeta) + \pi^{1/2} \left[\frac{\xi-1}{\zeta} \right] F_{bn}(\xi, \zeta) - \xi\zeta^{-1}\Phi_{0n}(\xi, \zeta) \times F_{0n}(\xi, \zeta) \right) - [(\xi - 1)^2\zeta^{-2} - 2][\Phi_{bn}(\xi, \zeta)]^2 +$$

$$[\xi\zeta^{-1} - 2][\Phi_{0n}(\xi, \zeta)]^2, \quad (3)$$

$$J_{7n}(\xi, \zeta) = 2\pi^{-1/2} [(\xi - 1)/\zeta][\Phi_{bn}(\xi, \zeta) - \xi\zeta^{-1}\Phi_{0n}(\xi, \zeta)]. \quad (4)$$

Изучение процессов протекающих в камерах смесителя выполнялось с целью оптимизировать форму профиля мешалки, обеспечив при этом максимальный фактор перемешивания, а в качестве метода моделирования выбран метод вспомогательных параметров Лагранжа [5].

На основе полученных зависимостей представленных в детерминированном виде можно разработать упрощенный инженерный расчет, ставший основой массового проектирования вакуум - смесителей.

Данные смесители могут быть использованы для решения широкого круга задач, связанных с перемешиванием компонентов с ярко выраженным отличием физико-химических свойств. Вышеуказанные разработки направлены на комплексную переработку техногенных

материалов, а также реализацию из них строительных композиционных смесей и получение готовой продукции [6].

Список литературы:

1. Бакин И.А. Разработка смесителей с интенсивным механическим воздействием на перерабатываемые материалы / И.А. Бакин, А.В. Сибиль, В.Н. Иванец // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: Сб.материалов 10 ой научно-практ. конф. с международным участием. - Барнаул, АлтГТУ, 2007. - С. 291-294.
2. Проектирование смесителей периодического действия при получении композитов заданного качества из отходов термопластов / А.С. Клинков, М.В. Соколов, В.Г. Однолько, П.С. Беляев. – М.: Издательский дом «Спектр», 2012. – 196 с.
3. Технология и технические средства для переработки полимерных отходов с получением компонентов полимерцементных бетонов / В. С. Севостьянов, П. Ю. Горягин, М. В. Севостьянов, А. М. Проценко // Безопасность, защита и охрана окружающей природной среды: фундаментальные и прикладные исследования : Сборник докладов Всероссийской научной конференции, Белгород, 04–08 октября 2022 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. – С. 182-186. – EDN MWFABF.
4. Теоретические и экспериментальные исследования рециркуляционного смесителя комбинированного действия / М. В. Севостьянов, А. М. Проценко, В. С. Севостьянов [и др.] // СТИН. – 2023. – № 5. – С. 17-20. – EDN DGARHD.
5. Капранова А.Б. Метод определения коэффициента макрофузии в процессе смешивания вязких сред в центробежном аппарате // Математическое моделирование.-2009.-Т.21.-№3.
6. Технологический комплекс для производства композиционных смесей с техногенными материалами / В. С. Севостьянов, С. В. Клоев, М. В. Севостьянов [и др.] // СТИН. – 2022. – № 12. – С. 11-14. – EDN VRRPWF.

ПЕРЕРАБОТКА ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ ТАРЫ

Варданян Г.Р., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Ограничение использования композиционных материалов с полиэтиленом в качестве связующего элемента в настоящее время связано с высокой стоимостью производства полиэтиленовых гранул, армирующих волокнистых и поверхностно-активирующие мелкодисперсных материалов для производства железнодорожных шпал, строительных материалов, элементов дорожного покрытия и ограждений транспортных сооружений, кроме того, значительными энергозатратами, обусловленными особенностями способа производства готовых изделий методом литья под давлением.

Использование в качестве армирующего наполнителя выделенных из бытовых стоков измельчённых уплотненных и высушенных пищевых отходов, измельчённой использованной полиэтиленовой тары (вторичного полиэтилена) – в качестве связующего, переработанных целлюлозно-бумажных отходов, освобождённых от металлопримесей - в качестве поверхностно - активирующего компонента, позволяет значительно снизить энерго- и трудозатраты при производстве, позволяет экономить первичное сырье и материалы. Например, использование одной тонны вторичного полимерного сырья экономит 0,7 т первичного полимерного сырья.

При этом, подготовка вторичного полиэтилена к производству включает в себя следующие этапы: сбор и сортировка, промывка сырья, его грубое измельчение, тонкое измельчение (при необходимости) и плавление. Ранее создано в достаточном ассортименте технологическое оборудование для выполнения всех перечисленных операций, кроме грубого и тонкого измельчения.

Для выполнения последних, предлагается фрезерно-валковый агрегат оригинальной конструкции (рис.1).

Эффективность разработки выражается в энергосбережении в области разрушения и диспергирования техногенных материалов анизотропной структуры и перспективе их использования в производстве тепло- и звукоизоляционных строительных материалов и изделий, а также при создании малотоннажного технологического комплекса различного функционального значения [1,2].

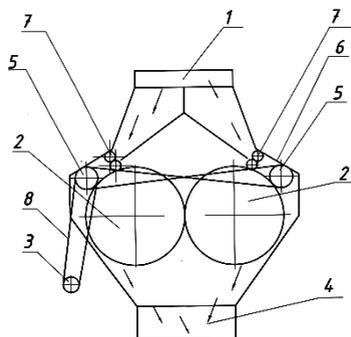


Рис.1 Фрезерно-валковый агрегат: 1- приёмный бункер; 2- барабаны; 3- электродвигатель; 4- разгрузочный бункер; 5- рабочие органы (фрезы); 6- корпус; 7- подающие валки; 8- ременная передача.

Принцип действия агрегата основан на резании предварительно смятой подающими валками использованной полиэтиленовой тары. Так как последняя является, по сути, смятыми оболочками, глубина резания совпадает с толщиной стенки тары (рис.2).

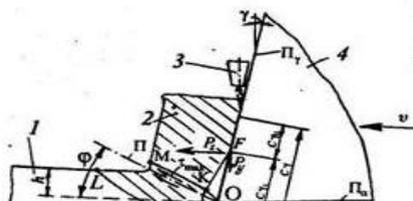


Рисунок 2 – Условная схема процесса резания полиэтиленовой тары фрезой: 1 – материал; 2 – стружка; 3 – режущий клин; 4 – режущая кромка; φ – угол сдвига, характеризующий положение условной плоскости сдвига (Π) относительно плоскости резания; γ – главный передний угол режущего клина; P_z – сила резания; P_y – сила нормального давления инструмента на материал; $C_{\gamma u}$, $C_{\gamma l}$ – длины пластичного и упругого контактов; C_{γ} , C_a – длина зон контактного взаимодействия по передней и задней поверхностям инструмента; LOM – область главного упругопластичного деформирования при стружкообразовании; FKPT – область вторичной контактной упруго-пластической деформации; h – глубина резания; H – толщина зоны пластического деформирования.

К основным параметрам режима резания относятся скорость главного движения резания, скорость подачи материала и глубина резания [3].

Скорость главного движения резания (или скорость резания) определяется максимальной линейной скоростью главного движения режущей кромки инструмента. Эта скорость выражается в м/с.

Если главное движение резания вращательное, то скорость резания будет определяться линейной скоростью главного движения наиболее удаленной от оси вращения точки режущей кромки - максимальной линейной скоростью главного движения:

$$v = \omega D/2, \quad (1)$$

где D - расстояние, определяющее положение наиболее удаленной от оси вращения точки режущей кромки, м; ω - угловая скорость, рад/с.

Выразив угловую скорость ω через частоту вращения фрезы, получим:

$$v = \pi n D, \quad (2)$$

где n – частота вращения фрезы, об/с

Мощность процесса резания определяется скалярным произведением:

$$N = P v_e, \quad (3)$$

где P – сила резания, действующая на режущий инструмент в процессе упругопластической деформации и разрушения срезаемой стружки, v_e – линейная скорость движения кромки режущего инструмента вдоль поверхности резания.

Силы резания приводят к вершине лезвия или к точке режущей кромки и раскладывают по координатным осям прямоугольной системы координат x, y, z . В этой системе координат ось z направлена по скорости главного движения и её положительное направление соответствует направлению действия обрабатываемого материала на инструмент. Ось y направлена по радиусу окружности главного движения вершины. Её положительное направление также соответствует направлению действия материала на инструмент. Направление оси x выбирается из условия образования правой системы координат. Значение усилия резания определяется несколькими факторами. Оно растет с увеличением глубины резания h (толщины стенки тары) и скорости подачи материала s (сечения срезаемой стружки), скорости резания v , снижением переднего угла γ режущего инструмента.

Таким образом, мощность процесса резания можно выразить:

$$N = P_z v_z + P_y v_y + P_x v_x, \quad (4)$$

где v_x , v_y , v_z - соответственно проекции скорости движения точки приложения равнодействующей сил резания, м/с; P_x , P_y , P_z проекции равнодействующей силы резания на координатные оси.

Полученные зависимости позволяют выполнить кинематический и силовой расчёт привода агрегата. Полупромышленный образец последнего изготовлен и соответствует расчётным техническим характеристикам.

Список литературы:

1. Севостьянов В.С., Ханин С.И., Романович А.А., Колесников С.Л., Шаталов А.В. Энергосберегающие помольные комплексы для измельчения мелкозернистых материалов.//Сб. докл. Межд. конф. "Промышленность стройматериалов и стройиндустрия, энерго- и ресурсосбережение в условиях рыночных отношений".- Белгород: Изд. БелГТАСМ. 1997.- Ч.4.- С.259-262.
2. Севостьянов В. С. ,Кафтаева М.В., Солопов Н.В., Варданян Г.Р. Техника и технология утилизации техногенных волокнистых материалов.// Сб. докл. III Межд. конф. "Сотрудничество для решения проблемы отходов".- Харьков, Украина: 2006.- С.107-109.
3. Материаловедение и технология металлов. Под ред. Г.П.Фетисова М.: Высшая школа, 2001.
4. Штучный Б.П. Механическая обработка пластмасс: Справочник.— 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1997. - 152 с, ил.
5. Филиппов Г. В. Режущий инструмент. –Л.: Машиностроение. Ленинград, 1999. — 392 б., ил.
6. Технология и технические средства для переработки полимерных отходов с получением компонентов полимерцементных бетонов / В. С. Севостьянов, П. Ю. Горягин, М. В. Севостьянов, А. М. Проценко // Безопасность, защита и охрана окружающей природной среды: фундаментальные и прикладные исследования : Сборник докладов Всероссийской научной конференции, Белгород, 04–08 октября 2022 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. – С. 182-186. – EDN MWFABF.
7. Технологический комплекс для производства композиционных смесей с техногенными материалами / В. С. Севостьянов, С. В. Клоев, М. В. Севостьянов [и др.] // СТИН. – 2022. – № 12. – С. 11-14. – EDN VRRPWF.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЕЧНЫХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

¹Гнездилова С.А., канд. техн. наук, доц.,

²Фотиади А.А., канд. техн. наук, доц.,

¹Логвинов П.Р.

¹Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

²Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет

Одной из основных проблем мегаполисов является проблема быстрой разрушаемости дорог за счёт повышенной интенсивности. В таких крупных городах как Лос-Анджелес среднегодовая интенсивность движения составляла 250 тыс. авт./сутки, в том числе грузовых — 50 тыс. авт./сутки. Хотя грузовые автомобили составляют 20% транспортного потока, они исчерпывают от 35 до 50% [1]. Всё это губительно влияет на дорожные покрытия, создавая не только большую колею, но и огромное количество трещин в верхнем слое одежды.

Всё это вызывало достаточно частый ремонт верхнего слоя дорожного покрытия, что останавливало движение на многих потоках трассы. Это, в свою очередь, часто влияло на скорость движения автомобильного потока в городской среде, так как мегаполисы тесно связаны со скоростными автострадами.

Так как ремонтные работы проводить в дневное время суток не совсем рационально, а переносить их только на ночной период неудобно из-за малого количества времени на ремонт, то инженеры ещё в прошлом веке начали задумываться над тем, как можно адаптировать это процесс для таких протяжённых объектов.

Самой простой идеей, которая могла прийти в голову на тот момент, была идея долговечности дорожных одежд. Чтобы вместо малого срока безремонтного обслуживания дорога могла прослужить больше 50 лет лишь с малым ремонтом верхнего слоя. Даже эти работы могли производиться с довольно малой частотой, если же дорожная одежда хорошо спроектирована.

Большинство дорог, к которым была направлена идея долговечных дорожных одежд, имели примерно на 1/3 протяжения цементобетонное покрытие, построенное 30–50 лет назад, а на 2/3 протяжения — асфальтобетонное покрытие на щебеночном основании, либо на асфальтобетонном основании, либо на цементобетонном основании,

причем под верхним слоем (или слоями) асфальтового бетона остальные слои конструкции отслужили уже от 20 до 90 лет [1]. Также, как было описано выше, немалую часть из автомобильного потока занимают грузовые транспортные средства. За счёт их массы дорога должна быть рассчитана на высокую нагрузку. Однако из-за материалов, которые составляют весь участок протяжения автострады, нагрузка не всегда может быть выдержана. Повышенная температура влияет на вязкость покрытия, что увеличивает шанс образования колеи, а низкие значения температуры влияют на наличие трещин в покрытии, так как при заполнении пор водой в зимний период они же разрушаются под действием расширения воды.

Сделав выводы о строительных материалах, используемых для проектирования данных покрытий, ученые пришли к тому, что для проектирования «вечных» дорожных одежд им необходимо подобрать материалы с более высоким модулем жесткости. Такие, которые будут выдерживать большие нагрузки вне зависимости от массы, температуры, трения и т.д.

Для проектирования новых дорог начали проводить исследования интенсивности движения, чтобы под точное число подобрать более точную нагрузку. Новые дороги должны были быть рассчитаны на нагрузку в 80 кН для подходящего количества автомобилей в сутки.

Предполагаемое дорожное покрытие как строительная конструкция должно равномерно распределять давление, создаваемой осями автомобиля, снижая его по отношению к грунту. Обычно на классических покрытиях оно варьируется в участке 0,5 – 0,7 МПа, но за счёт «вечных» одежд должно уменьшиться до 0,005 – 0,010 МПа [1]. Колея покрытия при этом будет незначительной.

Из-за увеличения толщины слоёв и повышения модуля упругости меняется способность дорожной одежды лучше распределять давление. Благодаря «вечным» дорожным одеждам давление уменьшилось в 100 раз. Также в летний период года с повышением температурного режима увеличивался шанс образования колеи, но из-за новых покрытий дорога приобрела свойство восстанавливаться после проезда [6].

Наконец, чтобы автострада долговременно сохраняла свою способность распределять нагрузку на грунт, асфальтобетонные слои должны быть соединены между собой очень плотно. Быть между собой сплошными. Это помогает содержать дорогу без трещин, ведь именно они пропускают влагу и ухудшают прочность дороги [4].

Так как же устроены новые «вечные» дорожные одежды? Покрытия проектируют следующим образом:

- первый (верхний) слой состоит из высокопористого асфальтобетона на резинобитумном вяжущем толщиной 2,5 см. Роль данного слоя заключается в сцеплении автомобиля с поверхностью и минимизации транспортного шума. Средний безремонтный срок эксплуатации данного слоя 7-8 лет. Однако на определённых объектах он может составлять и 5 лет.

- Вторым слоем послужит асфальтобетон толщиной 7,5 см, содержащий 4,7% очень эластичного вяжущего. Он, в свою очередь, должен обеспечить высокое сопротивление накоплению остаточных деформаций. Для смеси выбран особый битум, модифицированный полимером. Воздушная пористость данного слоя после уплотнения должны быть 6%.

- Третий асфальтобетонный слой толщиной 15 см, содержащий 4,7% весьма вязкого битума, играет важную роль в распределении давления и потому должен иметь высокий модуль упругости. Для смеси специальный битум, имеющий вязкость 8000 ± 2000 П при 60°C . Воздушная пористость слоя совпадает с показателем для второго.

- Заключительным слоем будет асфальтобетонный слой толщиной в 7,5 см на битуме марки AR-8000. Данный вид вяжущего нужен для восприятия растягивающего напряжения и противостояния усталости от действия повторных нагрузок. Данный слой содержит больше битума, чем остальные (5,2%) и имеет наименьшую пористость – 3%. Он располагается достаточно глубоко, чтобы не быть подверженным опасности скопления больших остаточных деформаций. Очень важно обеспечить слою высокую прочность и выносливость [1].

Абсолютно каждый слой имеет своё назначение. Толщины всех этих слоёв выстроены при полном отсутствии подложки под ними, а если же будет находиться бетонное покрытие, к примеру, то общая толщина асфальтобетонных слоёв будет на 10 см меньше.

Во время первых лет эксплуатации таких дорог проводилось достаточно много исследования. Следили за многими параметрами движения слоёв и сделали вывод, что деформация дорожной одежды минимальна. Глубина колея за первые 6 лет использования автострады составила всего 5,5. Такую колею достаточно легко исправить при предусмотренной периодической замене верхнего слоях [1].

Таким образом, вечные дорожные одежды являются выгодными с технологической точки зрения, так как не требуют частого ремонта и обслуживания даже при повышенной интенсивности.

Список литературы:

1. Радовский, Б. С. Дорожно-строительные работы: концепция вечных дорожных одежд / Б. С. Радовский // Путь навигатор. – 2012. – № 13(39). – С. 62-67.
2. Гнездилова, С. А. Проектирование оптимальной конструкции дорожной одежды в условиях жаркого климата / С. А. Гнездилова, А. В. Корсун // Международная научно-техническая конференция молодых ученых, Белгород, 25–27 мая 2020 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2020. – С. 2718-2723.
3. Носов В.П., Гнездилова С.А. Учет влияния региональных природных особенностей на расчетные характеристики грунтов при проектировании дорожных одежд // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2010. №1. С. 18–22.
4. Духовный, Г. С. Повышение трещиностойкости асфальтобетонных покрытий / Г. С. Духовный, А. В. Сачкова // Мир транспорта. – 2013. – Т. 11, № 1(45). – С. 60-63.
5. Лессинч, В. П. Дорожная одежда. Зарубежный опыт концепции "вечных" дорожных одежд / В. П. Лессинч, А. А. Андрущенко // Научный вестник государственного образовательного учреждения Луганской Народной Республики "Луганский национальный аграрный университет". – 2018. – № 2. – С. 163-173.
6. Шаламова, Е. Н. Применение современных теплоизоляционных материалов в конструкциях дорожных одежд / Е. Н. Шаламова, С. А. Чудинов // Актуальные вопросы проектирования автомобильных дорог. Сборник научных трудов ОАО ГИПРОДОРНИИ. – 2013. – № 4(63). – С. 151-156.

УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ДРОБИЛЬНО-СОРТИРОВОЧНЫХ ЗАВОДОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЩЕБНЯ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Дубинин Н.Н., канд. техн. наук, доц.,

Уральская Л.С., ст. преп.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Асфальтированные дороги – это сложные конструкции, состоящие из нескольких слоев. И если грунтовое покрытие еще как-то можно оборудовать без щебня, то здесь этот материал является основным. Он используется для устройства нижних и верхних слоев полотна, а также для ремонта дорог. Без этого материала в принципе невозможно создать полноценную асфальтированную дорогу. Как и в грунтовом покрытии, здесь используется несколько пород и фракций – для каждого этапа работ.

Производительность камнедробильных предприятий во многом зависит от рационального использования дробилки первичного дробления. Влияние гранулометрического состава на производительность дробилки первичного дробления оказывает существенное влияние на выполнение производственного задания и получение готового продукта необходимого качества и объема.

Оснащение существующих дробильно-сортировочных заводов весьма разнообразно [3]. На первой стадии дробления установлены как щековые дробилки с шириной приемного отверстия от 600 до 1500 мм, так и конусные с шириной приемного отверстия от 900 до 1500мм. Поэтому величина максимально допустимых размеров загружаемых кусков колеблется от 510 до 2100 мм. Однако перерабатываемый материал содержит фракции превышающие максимально-допустимый предел для любой дробилки [1]. Такие фракции являются негабаритом и должны измельчаться до поступления на завод. Отделение негабарита производится как правило машинистом экскаватора во время погрузки горной массы для транспортирования на завод. При этом, размер куска определяется «на глаз», поэтому некоторая часть негабарита все же поступает на переработку. Согласно хронометражным наблюдениям на дробильно-сортировочных заводах по производству щебня простои, связанные с попаданием негабарита в головную дробилку, составляют 5-20% рабочего времени ежедневно. Иногда подобные простои могут

значительно возрастать. Имели случаи, когда из-за попадания негабарита в дробилку завод простаивал более суток, а измельчение негабарита приходилось производить взрывным способом непосредственно в дробилке.

Таким образом, попадание негабарита и питание дробилки первичного дробления значительно снижает ее производительность, а следовательно и производительность завода в целом. Кроме того, из-за боязни завала дробилки при попадании в нее крупных кусков, машинисты дробильных установок работают с недогрузом агрегатов, для чего подающий питатель включает на минимальную скорость подачи или останавливают его на необоснованно длительное время.

Дробилки первичного дробления нагружены крайне неравномерно. Из-за недостаточного количества горной массы, подаваемым питателем, нагрузка на дробилку носит пульсирующий характер. Несколько секунд работы сменяются работой дробилки без нагрузки той же производительности. Из общего времени работы агрегатов на дробление затрачивается не более 70%.

Однако горная масса содержит также значительный процент мелких фракций, т.е. по крупности меньше или равный ширине разгрузочной щели, которые не должны измельчаться на первой стадии дробления. Ширина разгрузочных щелей у разных типов дробилок неодинакова и колеблется от 100 до 250мм. В соответствии с этим изменится и значение верхних предела мелких фракций. Для различных карьеров и различных типов дробилок содержание мелких фракций колеблется от 15 до 45%.

Рядом ученых было установлено [1-6], что исключение мелких классов из питания дробилок первичного дробления способствует увеличению производительности всего технологического комплекса. С другой стороны, существует мнение, что наличие мелких классов способствует снижению величины куска в питании дробилки и увеличивает производительность последних.

Проведенные эксперименты, которые включали в свой состав четыре пробы основывались на том, что первые две пробы были карьерной крупности, из третьей пробы был произведен отсев фракции крупностью 0 – 50 мм, четвертая проба представляла набор крупных камней, где около 75% составляли камни крупностью 400-600 мм.

В результате проведенных экспериментов было установлено, что производительность дробилки по питанию остается на одном уровне, не зависимо от наличия мелочи в поступающем на дробление исходном продукте. Поэтому, по дробленному продукту, т.е. по той части

дробимого материала, размеры которого необходимо уменьшить, производительность с увеличением содержания мелочи будет снижаться. Так при увеличении процентного содержания мелочи с 10 до 50% фактическая производительность снижается до 30-40%.

Наличие негабарита и мелочи в исходном продукте снижает фактическую производительность дробилки первичного дробления, и следовательно всего технологического комплекса в целом, поэтому для дробильно-сортировочных заводов необходимо выполнить предварительное грохочение от негабарита и мелких фракций, что позволит увеличить производительность линии дробления и снизить дефицит щебня для дорожного строительства.

Список литературы:

1. Сапожников М.Я. Механическое оборудование для производства строительных материалов и изделий. М. Машиностроение, 1962. - 520 с.
2. Левинсон Л.Б. Производство щебня. – М.:Госториздат, 1969.
3. Бауман В.А. "Механическое оборудование предприятий строительных материалов изделий и конструкций". М. 1981 г.
4. Еремин Н.Ф. "Процессы и аппараты в технологии строительных материалов". М. 1986 г.
5. Борщевский А.А. "Механическое оборудование предприятий строительных материалов изделий". М. 1987 г.
6. Севостьянов В.С. Малотоннажные технологические комплексы и оборудование (основы научных исследований – практическое руководство): учебное пособие / В.С. Севостьянов, В.И. Уральский, М.В. Севостьянов, В.А. Бабуков, И.Г. Мартаков – Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. – 576 с.

ОБЩИЙ ПОРЯДОК РАСЧЕТА ВАЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ «APM SHAFT»

Духанин С.А., ст. преп.
Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова

Проведение расчетов различных узлов и элементов оборудования является сложным и трудоемким процессом, требующим значительных временных и ресурсных затрат [1]. В современной области машиностроения существует значительное количество конструктивных элементов, поэтому производители часто ищут способы снизить трудозатраты за счет использования программных продуктов на современных компьютерах. В этой сфере распространено специализированное программное обеспечение «APM WinMachine», предназначенное для проектирования и проверки различных узлов и элементов оборудования [2]. Эта программа состоит из нескольких модулей, предназначенных для инженерных расчетов, и примером этого является модуль для общего расчета валов и осей «APM Shaft».

Общий вид интерфейса модуля «APM Shaft» представлен на рисунке 1.

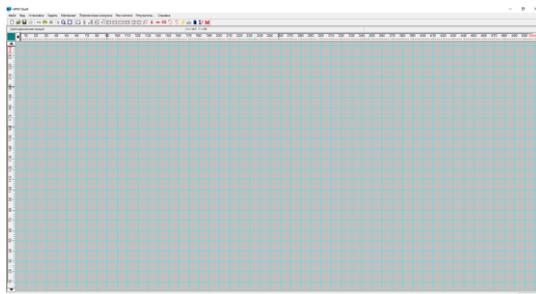


Рисунок 1 – Интерфейс модуля «APM Shaft» для общего расчета валов

Согласно технической и нормативной документации, порядок расчета вала на усталостную прочность состоит из нескольких этапов: создание модели вала, задание опор вала, задание нагрузок, задание параметров материала вала, выполнение расчета, просмотр результатов расчета, генерация чертежа вала [3].

Используя модуль для общего расчета валов и осей «APM Shaft» при построении вала, должны учитываться действующие силы, такие

как: моменты кручения, изгибающие моменты, радиальные силы, каждую из которых можно разложить на две поперечные силы, осевые силы.

Для удобства построения вала обязательно должен быть задан конструкционный материал, частота вращения вала, режим нагружения, а также ресурс работы [4].

На начальном этапе расчета создается модель будущего вала, которая состоит из цилиндрических секций. Для создания секций необходимо вызвать соответствующее диспетчерское окно как представлено на рисунке 2.

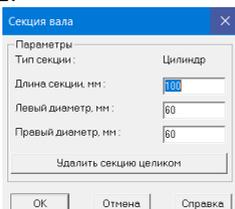


Рисунок 2 – Окно задание параметров секции вала

По необходимости исходя из технического задания на расчет вала, используя графический редактор можно задать следующие элементы вала: цилиндрические участки, конические участки, фаски, галтели, канавки, отверстия, шпонки, участки с резьбой и шлицевые соединения.

Модуль инженерного расчета «APM Shaft» позволяет учесть тип обработки поверхности вала. Пользователь может задать участки вала со следующими видами обработки: закалка, азотирование, цементация, цианирование, обкатка роликом, обдувка дробью. Участки обработки задаются и редактируются, так же, как и участки с резьбой и цилиндрические участки вала.

Обязательным условием при расчете параметров вала является выставление опор. Для размещения опор выберите мышью место в той точке, где должна быть установлена опора, проконтролировав значение осевой координаты в информационной панели.

Основной процесс общего расчета вала заключается в расстановке нагрузок, которые представляются соответствующими силами. С помощью редактора можно задать радиальные и осевые сосредоточенные силы, распределенные силы, а также моменты изгиба и кручения.

Чтобы задать осевую силу нужно при помощи курсора мыши указать место в точке приложения силы, интерфейс выдаст диалоговое окно, в котором необходимо ввести величину силы, и уточнить (если необходимо)

расстояние до точки приложения силы от начала отсчета длины вала, как показано на рисунке 3.

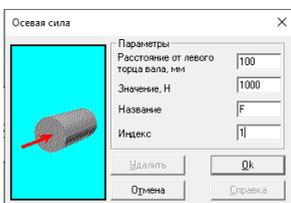


Рисунок 3 – Окно ввода осевых сил

Радиальные силы направлены перпендикулярно оси вала. Чтобы ввести радиальную силу поместите курсор в ту точку, где эта сила должна быть приложена и щелкните левой кнопкой мыши с внесением соответствующих параметров в диалоговом окне, которое показано на рисунке 4.

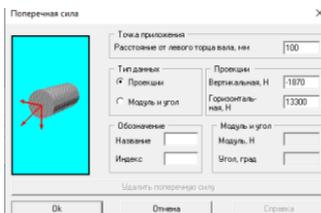


Рисунок 4 – Окно задания радиальных сил через две проекции или через модуль силы и угла

Изгибающий момент задается также как радиальная сила. После щелчка левой кнопкой мыши в точке приложения момента, на экране появляется диалоговое окно. Задается изгибающий момент либо через модуль и направление суммарного изгибающего момента, либо через величины проекций этого изгибающего момента. На рисунке 5 показан способ задания изгибающего момента через его проекции.

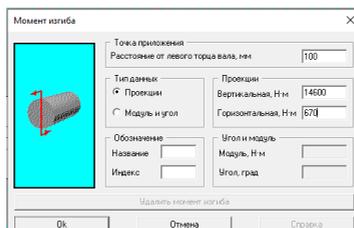


Рисунок 5 – Окно ввода данных для изгибающего момента

Момент кручения характеризуется величиной и координатой точки приложения, задается через ввод номинальных параметров в диалоговом окне «Момент кручения», которое показано на рисунке 6.

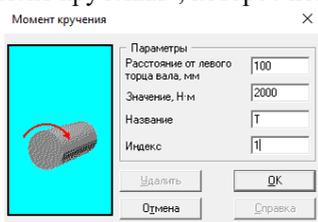


Рисунок 6 – Окно ввода параметров крутящего момента

Для корректной постановки задачи необходимо проверить условия равновесия по моментам кручения и осевым силам, то есть, другими словами, они должны быть сбалансированы.

Для правильности расчета вала необходимо задать характеристики материала, из которого он изготовлен. К числу этих характеристик относятся, например, предел прочности, модуль Юнга, коэффициент Пуассона, а также плотность. Задать значения этих параметров можно выбрав материал из базы данных, входящей в состав системы, либо ввести вручную, согласно нормативным документам и техническим условиям.

Таким образом по результатам всех представленных ранее материалов, прорисовывается законченная модель вала, которая может быть рассчитана на статическую и усталостную прочность, при задании соответствующих параметров.

Общая модель вала для примера представлена на рисунке 7 далее.

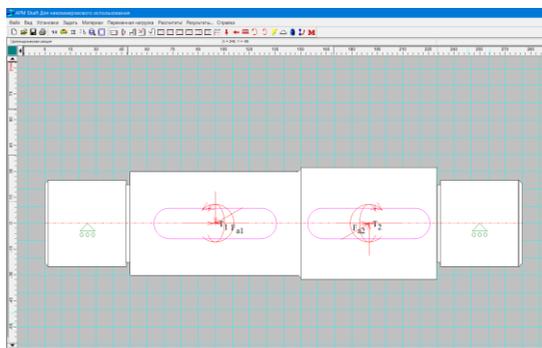


Рисунок 7 – Общая модель законченного вала

В современных отраслях промышленности, эффективное проектирование оборудования с использованием передовых технологий играет ключевую роль [5]. Применение в сфере машиностроения специализированного программного обеспечения на примере инженерного модуля «APM Shaft» программного продукта «APM WinMachine» сильно облегчает и помогает в расчетах и проектировании.

Список литературы:

1. Шелофаст, В.В. Основы Проектирования Машин [Текст] / В.В. Шелофаст – М. : Издательство АПМ, 2005. – 472 с.
2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020660057 Российская Федерация. APM WinMachine 18 Прочностной расчет и проектирование конструкций, деталей машин и механизмов (APM WinMachine 18): № 2020618263 : заявл. 31.07.2020 : опубл. 26.08.2020; заявитель Общество с ограниченной ответственностью Научно-технический центр «АПМ» (ООО НТЦ «АПМ»). – EDN LNMTTV.
3. Модуль расчета и проектирования валов и осей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://apm.ru/apm-shaft>. – (дата обращения: 16.10.2023).
4. Духанин, С. А. Применение модуля APM Trans программного продукта «APM WinMachine» для расчета прямозубой передачи внешнего зацепления / С. А. Духанин, А. А. Романович // Энерго-ресурсосберегающие технологии и оборудование в дорожной и строительной отраслях: Материалы международной научно-практической конференции, Белгород, 22–25 сентября 2022 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. – С. 50-56. – EDN VZDLAS.
5. Духанин, С. А. Расчет болтового соединения крышки корпуса роторно-вихревой мельницы с применением модуля «APM Joint» программного продукта «APM Winmachine» / С. А. Духанин, С. Н. Толкунов // Энерго-ресурсосберегающие технологии и оборудование в машиностроительной, дорожной и строительной отраслях - 2023 : Материалы международной научно-практической конференции, Белгород, 21–23 сентября 2023 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 56-63. – EDN FZVZUI.

РАСЧЕТ ВАЛА МЕЛЬНИЦЫ НА УСТАЛОСТНУЮ ПРОЧНОСТЬ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ «APM SHAFT»

Духанин С.А., ст. преп.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Решающую роль в современных отраслях промышленности играет эффективное проектирование оборудования с применением передовых технологий. В настоящее время множество программных продуктов позволяют инженерам проводить анализ различных параметров. В машиностроении особое внимание уделяется специализированному программному обеспечению «APM WinMachine», включающему в себя ряд модулей для инженерных расчетов. Один из этих модулей, известный как «APM Shaft», предназначен для расчета и проектирования валов и осей [1].

В соответствии с техническими и нормативными документами, процедура расчета вала по усталостной прочности включает следующие этапы: создание модели вала, определение опорных точек вала, задание нагрузок, указание параметров материала вала, выполнение расчета, анализ результатов расчета и создание чертежа вала.

Используя модуль для общего расчета валов и осей «APM Shaft» при построении вала важно учитывать различные силы, которые на него воздействуют, например такие как: моменты кручения, изгибающие моменты, радиальные силы, каждую из которых можно разложить на две поперечные силы, а также и осевые силы [2].

Используя модуль для общего расчета валов и осей «APM Shaft» выполним расчет вала на усталостную прочность, с учетом действующих сил: моменты кручения $T_1=T_2=2000 \text{ Н}\times\text{м}$, изгибающие моменты $M_{a1}=M_{a2}=280 \text{ Н}\times\text{м}$, радиальные силы, каждую из которых можно разложить на две поперечные силы $F_{t1}=13,3 \text{ кН}$, $F_{r1}=4,9 \text{ кН}$ и $F_{t2}=40 \text{ кН}$, $F_{r2}=14,76 \text{ кН}$ соответственно, осевые силы $F_{a1}=1,87 \text{ кН}$ и $F_{a2}=5,6 \text{ кН}$.

Для удобства расчётов вал будет изготовлен из конструкционной углеродистой стали, марки Ст55, частота вращения вала составляет 200 об/мин, при этом режим нагружения постоянный, а ресурс работы составляет 20000 часов.

На конечном этапе расчета прорисовывается модель вала, которая состоит из цилиндрических секций с расставленными опорами и нагрузками, как представлено на рисунке 1 далее.

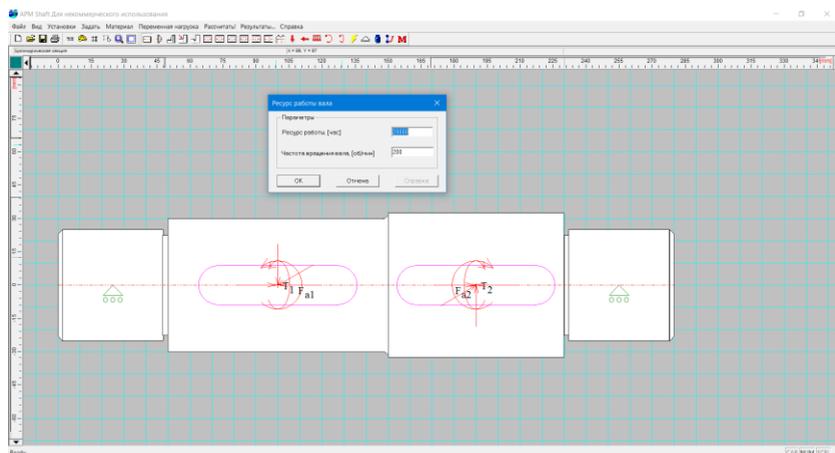


Рисунок 1 – Модель вала с расставленными опорами и нагрузками

Для правильности расчета вала необходимо задать характеристики материала, из которого он изготовлен [3]. К числу этих характеристик относятся, например, предел прочности, модуль Юнга, коэффициент Пуассона, а также плотность. Задать значения этих параметров можно выбрав материал из базы данных, входящей в состав системы, либо ввести вручную, согласно нормативным документам и техническим условиям, как показано на рисунке 2.

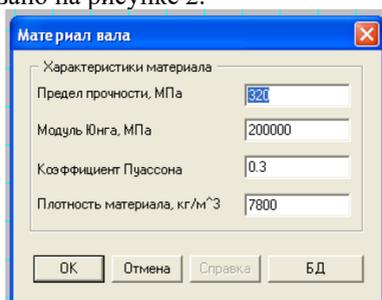


Рисунок 2 – Диалоговое окно для ввода характеристик материала

Диалоговое окно «Результаты» вызывает на экран команду как на рисунке 3, с помощью которой можно просмотреть результаты расчетов. Каждая кнопка этого окна выводит на экран значения

соответствующего параметра, представленного в виде графика или таблицы [4].

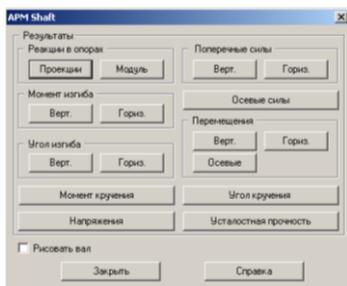


Рисунок 3 – Диалоговое окно с результатами расчетов

Основываясь на результатах расчета в программном модуле инженерного анализа «APM Shaft» были изучены и показаны некоторые результаты, так, например в таблицах 1 – 3 представлены следующие нагрузки: радиальные силы, реакции в опорах, а также собственные частоты колебаний.

Таблица 1 - Значения параметров радиальных сил

N	Расстояние от левого конца вала, мм	Модуль, Н	Угол, град
0	100,00	14173,92	-110,22
1	190,00	42636,34	69,75

Таблица 2 - Значения параметров реакции в опорах

N	Расстояние от левого конца вала, мм	Реакция верт., Н	Реакция гориз., Н	Модуль, Н	Угол, град
0	25,00	-869,13	-2341,30	2497,42	-159,63
1	255,00	-8990,87	-24358,70	25965,01	-159,74

Далее в таблице 3 представлены значения параметров собственных частот для поперечных и крутильных колебаний.

Таблица 3 - Значения параметров поперечных колебаний

N	Частота поперечных колебаний, рад/с	Частота крутильных колебаний, рад/с
0	14710,973	43458,430
1	56947,075	80496,077
2	115937,739	104573,236
3	176807,019	135513,777
4	229857,646	-

Из-за особенностей конструкции типовых валов, напряжения, возникающие в них, изменяются как по величине, так и по знаку. Это является главной причиной усталостного разрушения валов, поэтому основное значение имеет расчет их усталостной прочности.

В данном случае расчет заключается в определении коэффициента запаса длительной усталостной прочности $k_{зуп}$, для которого рекомендуется выбирать значений в диапазоне от 1,5 до 2,5.

Окончательное значение этого коэффициента выбирается субъективно, в зависимости от ответственности конструкции, возможных последствий разрушения вала, точности определения нагрузок и напряжений, а также уровня технологии производства и контроля. Для рассматриваемого примера примем $k_{зуп} = 2,2$.

На рисунке 4 приведена эпюра коэффициента запаса по усталостной прочности, полученная при расчете данного вала в предлагаемой программе.

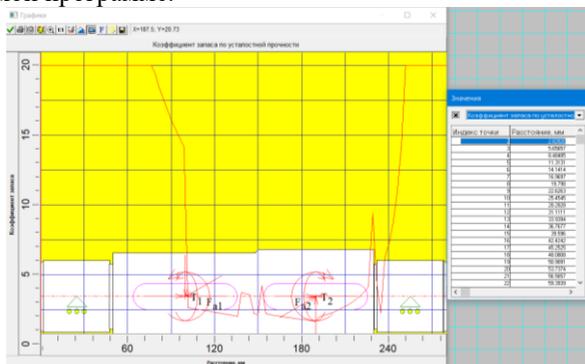


Рисунок 4 – Диалоговое окно с результатами расчетов по усталостной прочности

Анализируя полученные результаты можно сделать вывод о том, в каких сечениях данный вал имеет недостаточную усталостную прочность, то есть для которого значение коэффициента запаса меньше допустимого $k_{зуп} < 2,2$.

Как видно из эпюры, значения коэффициента запаса усталостной прочности во всех точках вала удовлетворяют принятому условию.

Особенностью программы является возможность автоматической генерации чертежа с расширением *.agr. для плоского графического редактора APM Graph, с возможностью редактирования. Полученный по результатам расчетов чертеж представлен на рисунке 5.

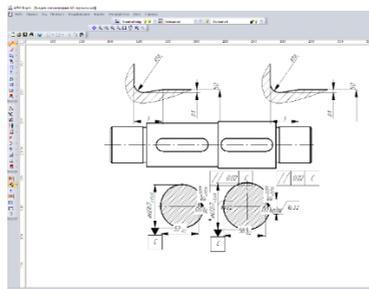


Рисунок 5 – Сгенерированный чертеж вала

Таким образом, применение в сфере машиностроения специализированного программного обеспечения на примере инженерного модуля «APM Shaft» программного продукта «APM WinMachine» сильно облегчает и помогает в расчетах и проектировании.

Список литературы:

1. Шелюфаст, В.В. Основы Проектирования Машин [Текст] / В.В. Шелюфаст – М. : Издательство АПМ, 2005. – 472 с.
2. Модуль расчета и проектирования валов и осей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://apm.ru/apm-shaft>. – (дата обращения: 17.10.2023).
3. Духанин, С. А. Расчет болтового соединения крышки корпуса роторно-вихревой мельницы с применением модуля «APM Joint» программного продукта «APM Winmachine» / С. А. Духанин, С. Н. Толкунов // Энерго-ресурсосберегающие технологии и оборудование в машиностроительной, дорожной и строительной отраслях - 2023 : Материалы международной научно-практической конференции, Белгород, 21–23 сентября 2023 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 56-63. – EDN FZVZUI.
4. Духанин, С. А. Применение модуля APM Trans программного продукта «APM WinMachine» для расчета прямозубой передачи внешнего зацепления / С. А. Духанин, А. А. Романович // Энерго-ресурсосберегающие технологии и оборудование в дорожной и строительной отраслях: Материалы международной научно-практической конференции, Белгород, 22–25 сентября 2022 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. – С. 50-56. – EDN VZDLAS.

ВЛИЯНИЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ТЕПЛОСТОЙКОСТЬ БИТУМНОГО ВЯЖУЩЕГО

Катрич Я.М., аспирант,
Курлыкина А.В., аспирант,
Высоцкая М.А., канд. техн. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Использование битума в чистом виде или как композиции, наполненной дисперсным минеральным наполнителем (киры, асфальтиты, маальты и т.д.) практиковалось еще на заре становления человечества в разнообразных сферах жизни: при изготовлении посуды, изоляции деревянных элементов в строительстве, как связующий компонент при выполнении мозаик и т.д. Развитие техносферы повысило его значимость в жизни человека. Однако, битум практически всегда утрачивает свои оригинальные свойства вступая во взаимодействия с другими компонентами изделия в соответствии с его рецептурой. Номенклатура наполнителей битума в соответствии с производственными целями и ожиданиями разработчика довольно обширна, рис.1.



Рисунок 1 – Используемые наполнители для битумного вяжущего

Рассмотрим асфальтобетонные смеси. При их производстве битум вступая во взаимодействие с минеральным порошком, образует асфальтовяжущее вещество (АВВ), которое кардинально отличается от битума и выполняет роль связующего компонента в асфальтобетоне.

Анализ классического состава щебеночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА) [1] демонстрирует комплексное воздействие на битумную матрицу минерального порошка, содержание которого в композите может достигать 15 %, стабилизирующей добавки, а в ряде случаев используются адгезионные поверхностно-активные вещества (ПАВ) или битумы, дополнительно наполненные полимерами. В случае использования битума в основных композиционных материалах (рубероид, толь, битумная черепица, битумно-полимерная стыковочная лента) для придания изделию необходимых эксплуатационных параметров битум армируют и модифицируют широкой линейкой добавок и наполнителей.

Очевидно, являясь ключевым связующим компонентом, битум в композиции претерпевает трансформацию своих уникальных свойств. Так, например [2], наполнение битума золами уноса Назаровской ГРЭС и Омской ТЭЦ инициирует значимое возрастание вязкости битума в 1,5–3,5 раза и в 2,5–8,5 раз соответственно. Возможность повышения долговечности и теплостойкости строительных битумов посредством их наполнения отходами керамзита и производства ЦСП, древесной пылью, а также углеродным наноматериалом «Таунит») продемонстрирована в [3]. Примеров раскрытия потенциала битумных вяжущих посредством их наполнения множество [4-7].

Однако, на сегодняшний день не учитывается динамика изменения свойств битума при контакте с минеральными материалами при формировании структуры композитов на его основе. Что, на наш взгляд, является упущением, так как именно вяжущее вещество, сложенное из битума и различных дисперсных компонентов, наполняющих его, определяет тепло-, водо- и коррозионную стойкость конечного композита, а не базовый битум. Известно, что в процессе взаимодействия наблюдается избирательная адсорбция компонентов битума в используемый наполнитель, что может способствовать нарастанию жесткости системы, а в ряде случаев и ее охрупчиванию с потерей эластических и адгезионно-когезионных свойств. Таким образом, очевидно, что при работе с материалами, в основе которых лежат наполненные битумные композиции, не зависимо от области их применения, основной задачей является расширение интервала пластичности системы за счет одновременного улучшения ее высоко и низкотемпературных свойств, при соблюдении технологических ограничений, таких как вязкость и текучесть.

Иллюстрация значимого изменения свойств битумов после введения различных компонентов представлена на рисунках ниже. При

постановке эксперимента за базовый был принят битум БНД 70/100 «Московского» НПЗ со следующими показателями: глубина проникания иглы при 25°C – 83 мм⁻¹; температура размягчения по кольцу и шару – 49 °С; температура хрупкости – (- 25) °С. Базовый битум наполнялся компонентами, используемыми в дорожно-строительной отрасли и представленными в таблице 1.

Таблица 1 - Свойства используемых наполнителей

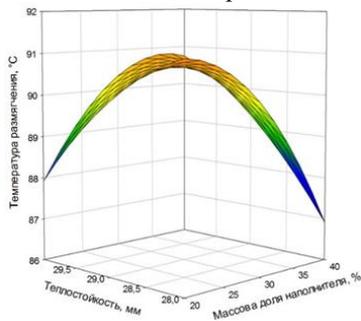
Наполнитель	Размер частиц, мкм	Размер нити	
		диаметр, мкм	длина, мм
дисперсный известняк	75-85	-	-
дисперсный гранит	70-90	-	-
микрокальцит	34 -120	-	-
порошок резиновый	400	-	-
фибра полиамидная	-	12	6,4
фибра стекловолоконная	-	13	4,2
целлюлозное волокно	-	15	2,7

Цель исследования оценить влияние различных по своей природе наполнителей на теплостойкость битума. Экспериментальные исследования выполнялись по оценке вяжущего и наполненных систем на гибкость, стекание и температуру размягчения.

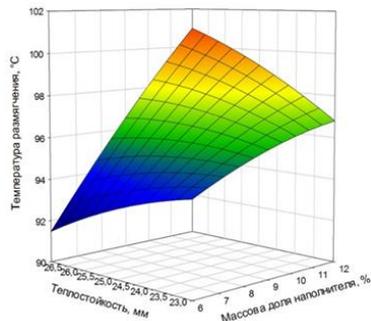
В процессе изучения битумных композиций было установлено, что ввиду их высокой структурирующей способности, указанные наполнители оказывают негативное влияние на гибкость системы. Все изготовленные образцы, при малом наполнении битума, показали низкую гибкость. Зафиксировать этот показатель было возможно у систем, наполненных дисперсным гранитом, что, очевидно, связано с высокой плотностью и низкой дефектностью (пористостью) зерен материала. Анализ полученных данных продемонстрировал, что рассматриваемые наполнители целесообразно тестировать на теплостойкость и температуру размягчения, так как формирование жестких связей в структуре композиций обуславливает их высокую теплостойкость. Динамика изменения свойств наполненных композиций представлена на рис.2.

Для каждого наполнителя в виду особенностей геометрии частиц, дисперсности и стоимости был определен интервал наполнения. Содержание дисперсных известняка, гранита и микрокальцита колебалось от 20 до 40%, резинового порошка – 6...12%, полиамидной фибры и целлюлозного волокна – 4...8%, стекловолоконной фибры 1...2%.

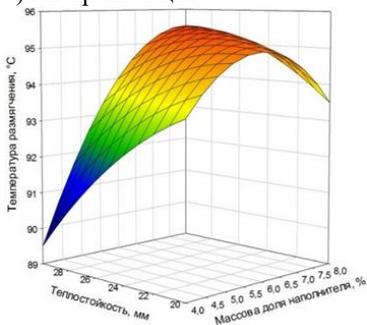
Совокупность максимальных показателей достигается при наполнении битумной матрицы дисперсными известняком и гранитом при 38 и 42 % соответственно, микрокальцитом в количестве 30%.



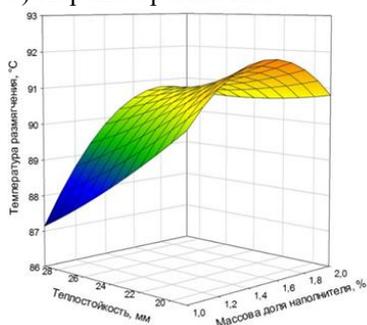
а) Микрокальцит



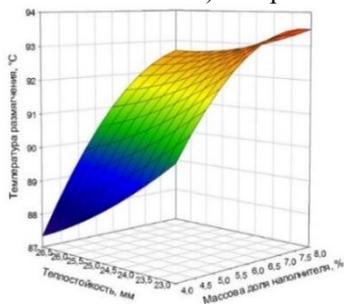
б) Порошок резиновый



в) Фибра полиамидная



г) Фибра стекловолоконная



д) Целлюлозное волокно

Рисунок 2 – Влияние наполнителей на теплостойкость битума полиамидной фиброй и микроцеллюлозой при введении 7,5%; резинового порошка необходимо 12%, минимальное содержание наполнителя в системе

необходимо при использовании стекловолоконной фибры. Ярко выраженный положительный эффект наблюдается также от использования фибры стекловолоконной, которая хорошо смачивается расплавом битума, обеспечивая повышение вязкости системы, сопровождающееся улучшением теплоустойкости. Стоит отметить, что при изучении гибкости на брусе, образцы наполненные стеклофиброй показали наиболее интересные результаты: образующиеся трещинки, после нахождения образца в покое затягивались. Использование дисперсных гранита и известняка, микрокальцита для наполнения битумной матрицы целесообразно при необходимости замещения объема битума дешевой и эффективной составляющей и высокой структурированности битума.

В качестве промежуточного вывода можно отметить, что для достижения структурирования битумной матрицы в диапазоне высоких температур целесообразно использовать вариации наполнителей и их концентрационные содержания в композициях с учетом области применения и стоящих перед исследователем задач.

Список литературы:

1. ГОСТ 31015-2002. Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. ТУ. – М.: Из-во Стандартов, 2003. - 27 с.
2. Лебедев, М. С. Исследование реологических свойств битумных композиций, наполненных золами-уноса различного состава / М. С. Лебедев, И. Л. Чулкова // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. - 2016. - № 11. - С. 47-52.
3. Ярцев, В. П. Влияние наполнителей и нанодобавок на эксплуатационные свойства композитов на основе битума / В. П. Ярцев, М. В. Долженкова, Н. В. Петрова // Вестник ТГТУ. - 2014. - Том 20. - № 4. - С. 801-809.
4. Вязенков, А. А. Базальтонаполненная полимербитумная мастика / А. А. Вязенков, С. В. Арзамасцев // Вестник СГТУ. - 2013. - №1 (72). - С. 59-62.
5. Ширяев, А. О. Минеральный порошок в современной системе проектирования асфальтобетонных систем / А. О. Ширяев, М. А. Высоцкая // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. - 2022. - № 2. - С. 8-19.
6. Apostolidis, P. Evaluation of epoxy modification in asphalt mastic // P. Apostolidis, L. Xueyan, P. Marocho, M. van de Ven, S. Erkens, T. Skarpas // Materials and Structures. - 2020. - №. 53(5). DOI: 10.1617/s11527-020-01494-9
7. Gao, Y. Impact of minerals and water on bitumen-mineral adhesion and debonding behaviours using molecular dynamics simulations / Y. Gao, Y. Zhang, F. Gu, T. Xu, H. Wang // Construction and Building Materials. - 2018. - № 171. - Pp. 214-222.

ПРОБЛЕМЫ РАСПАДАЮЩИХСЯ ШЛАКОВ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Крутикова М.А.,

Рыбаков А.Г.,

Бодяков А.Н.,

Маркова И.Ю., канд. техн. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Металлургические шлаки представляют собой силикатные системы с различным содержанием железа. Химический состав и физические свойства шлаков весьма разнообразны. Шлаки по химическому составу подразделяют на основные (в которых преобладают CaO и MgO), кислые (с повышенным содержанием SiO₂ и Al₂O₃) и нейтральные с равным содержанием таких оксидов. Отношение содержания CaO и MgO к содержанию SiO₂ и Al₂O₃ называют степенью или модулем основности шлака, а обратное отношение $(SiO_2 + Al_2O_3) / (CaO + MgO)$ – степенью или модулем кислотности. Metallургические шлаки разделяют по видам выплавляемого ме-талла на доменные, мартеповские, конвертерные, электросталеплавильные, ферросплавные, ваграночные. Их можно объединить в две группы: шлаки первичных металлургических процессов – доменные и ферросплавные, шлаки вторичных процессов – сталеплавильные и ваграночные.

Металлургические шлаки являются ценным сырьем для производства ряда строительных материалов и изделий, которые более дешевые и прочные, чем полученные из природного сырья. В настоящее время практически на всех металлургических предприятиях организованы цехи или отделения по переработке шлаков [1].

Основным потребителем шлаков является промышленность строительных материалов, а именно:

1. Производство бетона: Шлаки используются в качестве заполнителей для бетона, заменяя песок и гравий. Это снижает стоимость строительства и улучшает качество бетона.

2. Изготовление шлакоблоков: Шлаковые блоки изготавливаются путем прессования мелко измельченного шлака. Они используются в строительстве зданий и сооружений.

3. Производство асфальтобетона: Шлаковый заполнитель используется в производстве асфальта для улучшения его характеристик и снижения стоимости.

4. Отделочные материалы: Шлаковая пыль может использоваться в производстве штукатурки и красок для отделки зданий.

5. Дорожное строительство: Шлаки могут использоваться в качестве основы для дорожного полотна.

6. Основной потребитель доменных отходов — цементные заводы. Добавление измельченного шлака в цемент улучшает характеристики строительной смеси.

7. Шлаковую пемзу, переработанную в щебень, используют как наполнитель легких марок бетона.

8. Расплавленный шлак применяют для производства минеральной ваты.

9. Шлаки также могут использоваться в сельском хозяйстве в качестве удобрения [2].

Проблема распадающихся шлаков является актуальной для черной металлургии и может возникать в различных процессах производства стали. Причинами возникновения распадающихся шлаков являются ряд факторов. Двухкальциевый силикат ($2CaOSiO_2$) - это минерал, который может присутствовать в металлургических шлаках. Он имеет несколько полиморфов, которые отличаются по своей структуре и свойствам. При нагревании или охлаждении двухкальциевый силикат может изменять свою форму, что может привести к распаду шлака. Это происходит из-за того, что при изменении полиморфа минерал может изменять свою прочность и плотность, что может вызывать разрушение шлака [3].

Для предотвращения проблемы распадающихся шлаков необходимо принимать ряд мер. Во-первых, важно контролировать химический состав шлака, используемого в процессе плавки. Для этого можно использовать качественные и надежные сырьевые материалы, а также оптимизировать параметры плавки. Во-вторых, следует разрабатывать и использовать специальные технологии обработки шлака, например, повышение его вязкости или добавление специальных добавок для его стабилизации. Кроме того, необходимо контролировать режимы охлаждения шлака.

Высокоосновные шлаки подвержены разрушению силикатов и превращаются в порошок при охлаждении, что является причиной негативного воздействия продуктов распада шлака на окружающую среду. Применяемым методом предотвращения распада шлака является стабилизация его структуры в процессе формования или охлаждения.

Кристаллографический метод стабилизации измельчающихся шлаков заключается во введении микродобавок в состав шлака. Для реализации термического метода стабилизации шлака предложена установка роторного типа с шаровой деталью. Апробация применяемых методов стабилизации измельчающихся шлаков показала их эффективность для получения материала с рядом новых технологических свойств и областей применения[4-6].

В заключение, проблема распадающихся шлаков является серьезной проблемой для черной металлургии, которая может привести к негативным последствиям в производстве стали. Для ее предотвращения необходимо контролировать химический состав металла, оптимизировать процессы плавки и охлаждения шлака, а также применять специальные технологии обработки шлака. Это позволит улучшить качество готовой продукции и повысить эффективность производства стали.

Список литературы:

1. Технологии переработки металлургических отходов: учебное пособие / Д.В. Валуев; Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 196с.
2. Парфенюк, А. С. Альтернативное решение проблемы твёрдых отходов в Украине / А. С. Парфенюк, С. И. Антонюк // Экотехнологии и ресурсосбережение. — 2002. — № 4. — С. 36–41.
3. Bodyakov, A. N. Stabilization of metallurgical slug from arc steel-making furnaces / A. N. Bodyakov, K. V. Meshkova, G. S. Dukhovny // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : Buildintech bit 2020. Innovations and technologies in construction, Belgorod, 08–09 october. Vol. 945. – Belgorod: Institute of Physics Publishing, 2020. – P. 012082.
4. Stabilization of Disintegrating Ferroalloy and Steelmaking Slags B.L. Demin, Yu.V. Sorokin, L.A. Smirnov and Ye.N. Shcherbakov 2019.
5. Довгопол, А. Г. Переработка и использование шлаков черной металлургии за рубежом / А. Г. Довгопол, М. И. Панфилов, Е. И. Филиппова. – М.: Черметинформация, 1980. – 21 с.
6. Лукин Е. В. Черная металлургия Северо-Запада России: тенденции и проблемы развития / Е. В. Лукин // ЭКО. – 2021. – № 10(568). – С. 110-132.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОГО СООБЩЕНИЯ МЕЖДУ РОССИЕЙ И НОВОЙ ЗЕЛАНДИЕЙ

¹Куликов А.А.,

¹Залонцев Д.А.,

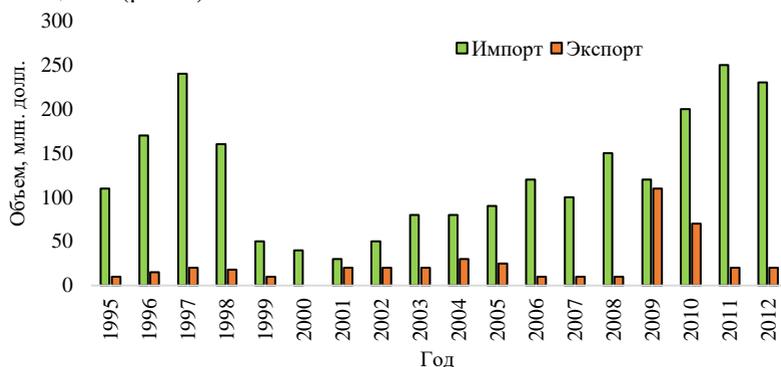
¹Куликов А.В., канд. техн. наук, доц.,

²Загородний Н.А., канд. техн. наук, доц.

¹Волгоградский государственный технический университет

²Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова

В результате оценки изменения показателей экспорта и импорта между Россией и Новой Зеландией, можно отметить что импорт на протяжении многих лет значительно превышает экспорт, здесь следует отметить, что только в 2009 году данные показатели относительно уравнились, но далее опять наблюдает превалирование импортного сообщения (рис. 1).



Риунок 1 – Динамика Российско-Новозеландской торговли

Начиная с 2015 года, импорт России значительно увеличивается, что наглядно отражено на рис. 2. Следует отметить, что основной импортируемой продукцией являются молочные и рыбные продукты, а также такие материалы как древесина, материалы промышленности, такие как вата, войлок, веревки и пр. Помимо этого активно импортируется различное сырье, а также минеральное топливо и нефтепродукты [1].

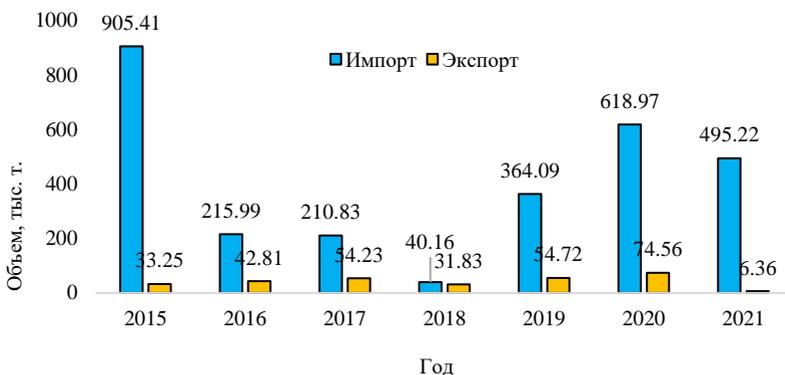


Рисунок 2 – Анализ экспорта и импорта

Для реализации импорта, в рассматриваемых странах активно развиваются мультимодальные виды перевозок [2-4]. Сегодня, Мультимодальная доставка грузов в Новую Зеландию предполагает комбинирование как минимум два вида транспорта в процессе доставки груза. Самые распространенные схемы мультимодальной доставки грузов в Новую Зеландию – это:

- автомобильная перевозка груза со склада отправителя до порта в РФ, далее морская перевозка до порта в Новой Зеландии;
- автомобильная перевозка со склада отправителя до международного аэропорта РФ, далее авиаперевозка до международного аэропорта в Новой Зеландии;
- железнодорожная перевозка со склада отправителя до порта в РФ, далее морская перевозка до порта в Новой Зеландии.

Следует отметить, что при реализации такого вида доставок, используются контейнеры, что значительно минимизирует расходы на погрузочно-разгрузочные операции, но возможны и другие варианты организации международных мультимодальной связей.

В связи с довольно большим расстоянием между двумя странами, которое составляет 12971 км, активно развивается авиасообщение, отметим что время полета – 23 часа 45 мин. В связи с этим авиаперевозка в Новую Зеландию, сегодня один из единственных вариантов для отправки скоропортящихся и срочных грузов.

В результате выполненного обзора, определено что сегодня между Россией и Новой Зеландией активно развивается сотрудничество в различных сфера промышленности. Для доставки крупногабаритного и

массового груза возможно использование морского вида транспорт, а для скоропортящегося груза – авиатранспорт. Для развития мультимодальных перевозок, необходимо развитие и автомобильного вида транспорта. Помимо этого, с учетом имеющихся возможностей, и сокращения времени доставки необходимо развитие интеллектуальных транспортных систем с возможностью применения различного вида телематических устройств для повышения уровня безопасности дорожного движения [5, 6].

Список литературы:

1. Семькина, А.С. Анализ видов железорудного сырья и процесса их перевозки / А.С. Семькина, Н.А. Загородний, Ю.В. Фоменко, А.А. Конев // Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта. - 2017. - № 2. - С. 10-15.
2. Куликов, А. В. Исследование эффективных транспортно-логистических связей в организации международных мультимодальных перевозок минеральных удобрений / А. В. Куликов, Е. А. Близнякова // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. - 2021. - Т. 9, № 2 (53). - С. 117-130.
3. Куликов, А.В. Повышение эффективности мультимодальных перевозок химической продукции из Волгоградской области в ближнее и дальнее зарубежье / А.В. Куликов, П.А. Павлов, А.А. Куликов // Вестник СибАДИ. - 2022. - Т. 19, № 6. - 858-877.
4. Резер, С.М. Мультимодальные перевозки на основе контейнеризации / С.М. Резер // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. - 2009. - № 2. - С. 3-6.
5. Власов, В.М. Применение интеллектуальных телематических систем для оперативной оценки технического состояния автотранспортных средств / В.М. Власов, В.Н. Богумил, С.В. Жанказиев, А.Б. Смирнов // Автотранспортное предприятие. – 2007. – № 9. – С. 50-53.
6. Новиков, А. Н. Современная оценка проблемы безопасности дорожного движения / А. Н. Новиков, И. А. Новиков, А. Г. Шевцова. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2021. – 108 с.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ РОССИИ И ЮЖНОЙ КОРЕИ

¹Куликов А.А.,

¹Куликов А.В., канд. техн. наук, доц.,

²Шевцова А.Г., доктор техн. наук, доц.

¹Волгоградский государственный технический университет,

²Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Оценка транспортного сообщения для организации отправки грузов на экспорт из России в Южную Корею показывает что сегодня она возможна из любого крупного транспортного-логистического терминала.

Особенности географического положения Южной Кореи на полуострове и сложившаяся политическая ситуация с КНДР (единственной страной, с которой имеется сухопутная граница) объясняют почему при доставке грузов в это государство применяются только авиа- и морская доставка грузов, либо мультимодальные схемы на их основе (рис. 1).



Рисунок 1 – Возможные варианты перевозки грузов и пассажиров

В таком случае, активное развитие получают мультимодальные виды перевозок. Мультимодальная перевозка – это перевозка, в которой задействуются сразу несколько видов транспорта [1, 2]. Данный способ доставки грузов в Южную Корею позволяет минимизировать транспортные расходы за счёт более тщательной проработки маршрута и подбора оптимального вида транспорта.

В этом направлении особой популярностью пользуются контейнерные перевозки, предусматривающие надёжную защиту грузов от повреждения и хищения.

Самые популярные комбинации видов транспорта на маршрутах: перевозка железнодорожным транспортом до порта Владивостока,

далее морская перевозка до порта Пусана или Инчхона; перевозка автомобильным транспортом до порта в Санкт-Петербурге, затем морская перевозка до порта Пусана или Инчхона; перевозка железнодорожным или автомобильным транспортом до Новороссийска, далее морская перевозка до Пусана или Инчхона; перевозка автомобильным транспортом до Москвы, затем авиаперевозка до Сеула.

Следует отметить что пассажирские перевозки ориентированы на использование воздушного транспорта. Международным аэропортом является аэропорт Инчхон. Для посещения страны сроком до 60 дн. гражданам России виза не требуется.

Авиадоставка грузов в Южную Корею идеально подходит для срочных и скоропортящихся товаров. Данный вид доставки имеет большую стоимость в пересчете на килограмм веса, чем другие способы доставки. Стоимость отправки начинается от 68 руб./кг.

Регулярные грузовые авиарейсы отправляются из Москвы, Санкт-Петербурга, Новосибирска и Владивостока. Аэропорты прибытия грузовых самолетов в Корею – Инчхон (ICN), Кимпхо (SEL).

Доставка сборных грузов в Южную Корею по морю является самым экономичным способом и часто применяется для поставок из дальневосточного региона РФ. Морская перевозка сборного груза востребована для отправки корейской косметики, запчастей и лекарств.

Наименьшее транзитное время доставки у грузов, отправляющихся из Владивостока и Находки. Варианты отправки из Новороссийска, Калининграда, Усть-Луги, Бронки и Большой порт Санкт-Петербурга также очень популярны.

Объем экспорта из России почти в 2 раза превышает объем импорта из Южной Кореи. Дальнейший рост объемов товарооборота двух стран возможен при восстановлении диалога с КНДР для возобновления работ по проекту Хасан–Раджин, обеспечивающий строительство современной Транскорейской железной дороги.

Главным преимуществом мультимодальной перевозки из Кореи является обеспечение более низкой стоимости, по сравнению с доставкой самолетом. Отправка грузов на экспорт из РФ в Южную Корею возможна из любого крупного транспортно-логистического терминала. Для развития данного направления, необходимо совершенствование схем логистической доставки, организация дорожного движения, с применением новых технических средств, а также развитие интеллектуальных транспортных систем путем применения систем ГЛОНАСС [3-5]

Прямые рейсы на постоянной основе осуществляются не только из столичных аэропортов Шереметьево (SVO) и Домодедово (DME), но и из аэропортов Красноярска, Новосибирска, Владивостока и др. Чаще всего грузы из РФ прибывают в аэропорты Инчхон, и Кимпхо, которые расположены рядом с Сеулом.

Самая популярная схема мультимодальной доставки грузов между Россией и Южной Кореей с использованием контейнеров. Транспортно-логистические системы двух стран обеспечивают эффективное продвижение контейнеров с использованием Контейнерного терминала порта Пусан (Южная Корея), складских терминалов порта Владивостока и сети РЖД.

Список литературы:

1. Куликов, А.В. Анализ современного состояния развития транспортно-логистических связей России и Китая / А.В. Куликов, А.А. Куликов, П.А. Павлов // Реализация транспортной стратегии РФ до 2030 г. в части развития автотранспортного комплекса : сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. (г. Махачкала, 26-27 апреля 2023 г.) / ФГБОУ ВО (МАДИ)» Махачкалинский филиал. - Москва, 2023. - С. 90-96.
2. Куликов, А.В. Повышение эффективности мультимодальных перевозок химической продукции из Волгоградской области в ближнее и дальнее зарубежье / А.В. Куликов, П.А. Павлов, А.А. Куликов // Вестник СибАДИ. - 2022. - Т. 19, № 6. - 858-877.
3. Шевцова, А. Г. Обзор новых технических средств организации дорожного движения / А. Г. Шевцова, Ю. А. Мочалина // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. – 2015. – Т. 2, № 2(3). – С. 672-677.
4. Жанказиев, С.В. Тенденции развития автономных интеллектуальных транспортных систем в России / С.В. Жанказиев, А.И. Воробьев, Д.Ю. Морозов // Транспорт Российской Федерации. 2016. № 5 (66). С. 26-28.
5. Жанказиев, С.В. Технология «Carpooling» как сервис интеллектуальных транспортных систем / С.В. Жанказиев, Ю.А. Короткова // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2023. - № 2 (73). – С. 60-67.

ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ РОССИИ И КАЗАХСТАНА

¹Куликов А.А.,

²Юнг А.А., аспирант

¹Симонова И.Э., канд. физ.-мат. наук, доц.,

¹Куликов А.В., канд. техн. наук, доц.

¹Волгоградский государственный технический университет,

²Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова

В статье рассмотрено взаимодействие двух стран посредством создания эффективных транспортно-логистических систем железнодорожного и автомобильного транспорта.

Граница Казахстан-Россия является самой длинной (7644 км), непрерывной, международной границей в мире и второй по общей длине после границы между Канадой и США. С Россией граничат следующие города Казахстана: Курмангазы, Сайхин, Жаныбек, Устный, Жетикара, Петропавловск. К границе Казахстана прилегают следующие города России: Марфино, Астрахань, Кайсацкое, Палласовка, Александров Гей, Озинки, Орск, Новотроицк, Домбаровский, Троицк, Исилькуль, Горняк (рис. 1).

Грузооборот в Казахстане вырос за последние 10 лет с 369,8 млрд. т·км на 61 % до уровня 596,1 млрд. т·км в 2018 г. Исследование сферы перевозки грузов Казахстана выявило то, что по отношению к 2019 г. грузооборот вырос в 2020 г. на 3,5 % и составил 231,8 млрд. т·км [2].



Рисунок 1 – Граница Россия-Казахстан

Республика Казахстан не имеет выхода к внешним морям и океанам, кроме Каспийского, и как итог – крупнейшая часть всех перевозок приходится на сухопутные виды транспорта [1, 2]. Согласно результатам 2019 г., перевезено 4,1 млрд. т груза, в то время, как

согласно итогам 2008 г. размер подобных перевозок был практически в два раза меньше.

Грузооборот в Казахстане вырос за последние 10 лет с 369,8 млрд. т·км на 61 % до уровня 596,1 млрд. т·км в 2018 г. Исследование сферы перевозки грузов Казахстана выявило то, что по отношению к 2019 г. грузооборот вырос в 2020 г. на 3,5 % и составил 231,8 млрд. т·км [2].

В разные периоды времени список экспортируемых и импортируемых товаров Казахстана и России изменялся.

В 90-е г. приоритетным направлением внешнеэкономической политики Казахстана считается усиление экономического партнерства с Российской Федерацией. Базой формирования товарооборота Казахстана, равно как и Российской Федерации, и многих других государств СНГ, считается экспорт природных ресурсов республики. Во всем объеме импортных закупок Казахстана в странах СНГ на Россию приходится большая доля – 70 %. Основные экспортируемые товары из России: электроэнергия, машины и оборудование, транспортные средства, продукты питания, минеральные продукты и металлы. Основные импортируемые товары из Казахстана: сырье, материалы нефтяной и нефтехимической промышленности, чёрной и цветной металлургии.

В 2000-е г. импорт Республики Казахстан в Россию представлен, в основном, 10 товарными позициями, на которые приходится более 90 % от общего объёма. На рис. 2 представлен экспорт и импорт в период 2019-2020 гг. Доля экспорта значительно превышает долю импорта. В декабре 2019 г. наблюдаются максимальные показатели как экспорта, там и импорта.

В структуре экспорта России в Казахстан в 2020 г. (и в 2019 г.) основная доля поставок пришлась на следующие виды товаров: машины, оборудование и транспортные средства, продукция химической промышленности, продовольственные товары и сельскохозяйственное сырьё, металлы и изделия из них и т.д.

Транспортные системы как России, так и Казахстана представляют собой комплекс различных видов транспорта. В России развиты такие виды транспорта, как: железнодорожный (на данный вид транспорт приходится 44,4 % всего грузооборота страны), трубопроводный (грузооборот составляет 46,4 %), автомобильный (данный вид транспорта перевозит около 5 % грузов страны), морской (перевозит 0,6 % грузов), речной (значение грузооборота этого вида транспорта составляет 3,9 % от общего объёма), авиационный (доля грузооборота составляет всего 0,1 %).

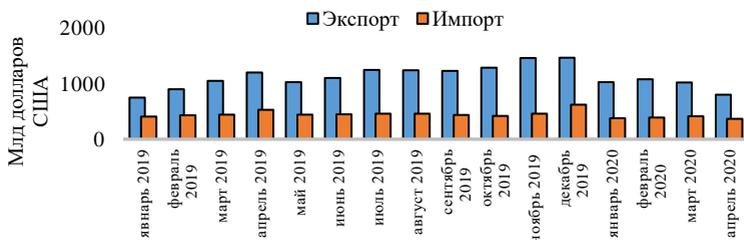


Рисунок 2 – Экспорт и импорт России и Казахстан

В Казахстане развиты те же виды транспорта, но со своими особенностями: железнодорожный транспорта (он обеспечивает 58 % всего грузооборота и 10,8 % пассажирооборота в стране), основным видом транспорта в государстве сегодня является автомобильный, которым пользуются 85 % пассажиров.

Во взаимодействии России и Казахстана распространены автомобильный транспорт, железнодорожный транспорт, морской и воздушный. Основную часть грузов перевозят автомобильным и железнодорожным транспортом. Они составляют более 70 % от общего объема грузооборота.

На рис. 3 представлена схема транспортных связей России и Казахстана во взаимодействии наземных видов транспорта. На данной карте показаны автомобильные и железные дороги, автотранспортные коридоры, паромная переправа «Актау - Баку». Транс-континентальная автомобильная дорога позволяет наладить регулярное транзитное сообщений России с Киргизией и Китаем.

В процессе анализа транспортно-логистических систем России и Казахстана было выявлено, что в 2019-2020 гг. основными экспортируемыми и импортируемыми товарами были металлы и изделия из них (6910 тыс. т.), машины, оборудования и аппаратура (523 тыс. т.), транспорт (341 тыс. т.) и минеральные продукты (62741 тыс. т.).

Основную часть товаров перевозят автомобильным и железнодорожным транспортом. На эти виды транспорта приходится более 70 % от общего объема перевозок. Для более эффективного транспортно-логистического взаимодействия двух стран нужно решить проблемы, связанные с организацией экспорта и импорта товаров, а именно дополнить четкие формулировки в законодательстве, разработать необходимый перечень документов и правил, касающиеся перемещения товаров с указанием запрещенного экспорта и импорта. Так же, нужно развивать морской и воздушный транспорт, т.к. на эти

два вида транспорта приходится около 30 % от общего объема перевозок.



Рисунок 3 – Схема транспортных связей

Для роста транзитных потоков через Казахстан необходимо формирования определённых условий для эффективного функционирования транспортно-логистических систем автомобильного, железнодорожного и трубопроводного транспорта с учетом обеспечения условий безопасности движения [3-5].

Список литературы:

1. Линкевич, Е. Ф. Перспективы развития торгово-экономических отношений России и Казахстана / Е. Ф. Линкевич, Д. А. Гришин // Форум молодых ученых. – 2020. – № 6(46). – С. 431-435.
2. Литвинов, А. И. Торгово-экономическое сотрудничество России и Казахстана / А. И. Литвинов // Российский внешнеэкономический вестник. – 2019. – № 11. – С. 101-111.
3. Definition of perspective scheme of organization of traffic using methods of forecasting and modeling / V. M. Vlasov, A. N. Novikov, I. A. Novikov, A. G. Shevtsova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : Processing Equipment, Mechanical Engineering Processes and Metals Treatment, Tomsk, 04–06 декабря 2017 года. Vol. 327, 4. – Tomsk: Institute of Physics Publishing, 2018. – P. 042116.
4. Исследование подходов формирования оптимальных компонентов в звеньях современных мультимодальных логистических систем поставок удобрений внутренним и мировым потребителям / А. В. Куликов, Е. А. Близнякова, С. А. Бондаренко, А. А. Куликов // Мир транспорта и технологических машин. – 2022. – № 2(77). – С. 16-26.
5. Анализ программ повышения безопасности дорожного движения в российской федерации / А. Г. Шевцова, В. В. Дух, А. С. Лытнев, А. А. Безродных // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. – 2017. – Т. 4, № 1(7). – С. 327-331.

ТРАНСПОРТНЫЙ ШУМ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Лежнева Е.И., канд. техн. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Транспорт, движущийся по улицам современных городов, играет важную роль благодаря осуществлению пассажирских и грузовых перевозок и обуславливает развитие других отраслей экономики. Увеличение уровня автомобилизации вызывает повышение вредного воздействия автомобильной дороги на окружающую среду. Суммарное экологическое загрязнение, которое осуществляется колесными транспортными средствами, в общем виде формируется ингредиентным загрязнением воздуха, которое включает выбросы отработавших газов автотранспортных средств, а также параметрическим (виброакустическим) загрязнением, заключающемся в акустическом излучении на примагистральную территорию [1].

Физически избежать шумового загрязнения невозможно, возможно лишь субъективно его не замечать. Эмоциональное и физическое напряжение, связанное с постоянным шумовым дискомфортом, приводит к шумовому стрессу [2].

Проблема борьбы с городским шумом тесно связана с рациональным преобразованием городской среды, которое должно идти путем ликвидации или сокращения количества источников шума, локализации зоны эмиссии шума, снижения уровня звука источников и защиты от шума мест пребывания человека. Так в транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года приоритетным является создание условий для повышения качества жизни и здоровья граждан [3].

Факторы, влияющие на уровень транспортного шума в городах:

1. Интенсивность движения.
2. Скорость транспортного потока.
3. Состав транспортного потока.
4. Тип двигателя.
5. Тип и качество дорожного покрытия.
6. Планировочные решения территории.

Шум неблагоприятно влияет практически на все системы организма человека, вызывая в нем как кратковременные, так и

длительные стойкие функциональные изменения. Транспортный шум мешает людям работать и отдыхать, снижает производительность труда. В группу риска входят: водители; работники административных зданий; жители домов, расположенных в непосредственной близости к автомобильным дорогам со значительной интенсивностью движения [4].

Методы снижения транспортного шума можно разделить по направлениям [5]:

1. Уменьшение шума при изменении маршрутов движения транспортных средств.

2. Снижение шума на пути его распространения (шумозащитные экраны).

3. Применение средств шумозащиты.

Шумозащитные экраны в настоящее время стали самым распространенным средством защиты. Во всем мире насчитываются многие десятки тысяч километров экранов вдоль автомобильных и железных дорог, вблизи аэропортов и предприятий. Производством шумозащитных экранов заняты десятки фирм во всем мире, на рынке России это «АМД», «ЗАК», «ОЗМК», которые производят эффективные, долговечные и легко монтируемые конструкции экранов и на сегодняшний день установлено миллионы квадратных метров экранов от Калининграда до Владивостока.

В связи с проблемой обеспечения человечества энергоресурсами необходимы новые источники и кардинальные изменения в производстве, распределении, транспортировке и потреблении энергии, основанные на принципиально новых технологиях. Все более перспективным становится использование альтернативных источников энергии, среди которых одну из лидирующих позиций удерживает солнечная энергия.

Как показал зарубежный опыт, полный потенциал использования солнечной энергии можно раскрыть, если интегрировать элементы солнечных батарей в различные строительные конструкции, например, в крыши и стены коммерческих и промышленных зданий. Также эффективным решением является сочетание солнечных батарей с шумозащитными экранами. Такой подход позволяет получить эффективную защиту от шума вместе с выработкой «чистой» электроэнергии.

Предлагаем новую полезную модель комбинированного шумозащитного барьера, в основу которой поставлена задача:

усовершенствовать шумозащитный экран таким образом, чтобы он выполнял одновременно несколько функций [6].

Предложенный барьер представляет собой инженерное сооружение Y-образного профиля, смонтированное на фундаменте, в абсорбирующий слой которого добавляются наночастицы катализатора – диоксида титана, которые под воздействием ультрафиолетовых лучей солнечного света активируют кислород в окружающем воздухе, взаимодействующий с оксидами азота и образуют ионы нитрита, которые в свою очередь, взаимодействуя с известью в цементе, превращаются в нитрат и смываются водой. Добавление диоксида титана в цемент также улучшает механические свойства получаемых бетонов. В конструкции используется набор акустических панелей, установленных с образованием параллелепипедов, полости которых заполнены звукопоглощающими материалами, и имеют перфорацию, выполненную на стенках панелей, обращенных к источникам звука и выброса загрязняющих веществ. В качестве звукопоглощающего наполнителя используются углеродные материалы с волокнистой структурой, а также в виде пористых плит. Для предотвращения препятствия обзора для пользователей дороги рекомендована вставка прозрачной панели из поликарбоната. Универсальность конструкции предлагаемого защитного барьера подтверждается тем, что он может быть пригодным для размещения фонарей уличного освещения, в которых источником питания являются солнечные батареи, расположенные в верхней зоне барьера.

Таким образом, помимо общих преимуществ шумозащитных барьеров с интегрированными солнечными батареями мы получаем дополнительно возможность:

- нейтрализовать вредные газообразные вещества отработавших газов двигателей внутреннего сгорания.
- отражать и поглощать звуковые волны.
- обеспечивать условия безопасности дорожного движения.
- повышать энергоэффективность.

Результаты исследований указывают на социальный и экономический эффект от внедрения новой модели шумозащитного барьера.

Для эффективной энергетической политики и защиты окружающей среды необходимы постоянный мониторинг состояния городской среды, моделирование и аналитика ситуации. Широкое использование фотоэлектрических барьеров позволит получать существенную

ежегодную прибавку к системе энергоснабжения. Также можно применить европейский опыт, когда шумозащитный экран, являющийся основой для солнечных батарей, находится в ведении муниципальных властей, в то время как сами солнечные батареи принадлежат инвесторам или энергетическим компаниям.

В заключении можно отметить, что использование шумозащитных экранов с интегрированными солнечными батареями имеет в России огромный потенциал, особенно на трассах ведущих на юг, а так же в Сибири и на дальнем востоке, во всех регионах, лежащих ниже 56 градусов северной широты.

Список литературы:

1. Lezhneva E., Vakulenko K., Galkin A. Assessing of traffic noise pollution of road transport in urban residential. Romanian Journal of Transport Infrastructure. Article No. 2, Romanian Journal of Transport Infrastructure, Vol. 8, 2019, No.1. P. 34-52
2. Лупандина Н.С., Порожнюк Л.А. Общая экология [Электронный ресурс]: / сост.: Н.С. Лупандина – Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. – 71 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2017012711230435700000659963>
3. Министерство транспорта российской Федерации: официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://mintrans.gov.ru/ministry/targets/187/191/documents> (дата обращения: 5.10.2023.) - Текст: электронный.
4. James P. Chambers. Noise Pollution / Chambers James P. // Advanced Air and Noise Pollution Control. – 2005. – Volume 2. – pp 441-452.
5. Traffic and Environment / [D. Gruden, W. Berg, K. Bormann et al.]. – Luxenburg, Springer, 2011 y. – 294 p.
6. Патент №136314 Украина. МПК E01F 8/00. Комбинированный шумозащитный барьер с интегрированными солнечными батареями: опубл. 12.08.2019 / Лежнева Е.И.; заявитель ХНАДУ. – 4 с.: ил. – Текст: непосредственный

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В ТРАНСПОРТНОМ ПОТОКЕ

¹Локтионова А.Г., аспирант,

²Куликов А.В., канд. техн. наук, доц.,

¹Шевцова А.Г., доктор техн. наук, доц.

¹*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова,*

²*Волгоградский государственный технический университет*

Автоматизация данных в современном мире является основным подходом в управлении предприятия, позволяющим повысить скорость и эффективность основных процессов. Вне зависимости от вида отрасли автоматизация данных предполагает внедрение особого программного обеспечения способного выполнять трудоемкие ручные операции вместо человека. Программно-аппаратное решение способно анализировать и систематизировать большой объем полученных данных, позволяя оперативно определять искомую информацию [1,2].

В рамках исследования по повышению эффективности светофорного регулирования при учете изменений динамических показателей легковых транспортных средств с целью оптимизации определения необходимых параметров автомобилей был разработан программно-аппаратный комплекс (ПАК). Данный ПАК автоматизирует вычислительные процессы и позволяет оперативно определять технические параметры калиброванного (расчетного) автомобиля на основании характеристик автотранспортных средств, преобладающих в городском транспортном потоке [3].

Процесс автоматизации по определению параметров калиброванного (расчетного) автомобиля основан и включает в себя алгоритмы:

- расчета тяговой силы транспортных средств (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 202366370) [4];
- расчета тягового баланса транспортных средств в условиях городского движения (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 202366371) [5];
- расчета динамического фактора транспортных средств (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 202366372) [6];

- расчета мощности и крутящего момента двигателя внутреннего сгорания (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 202366373) [7];
- расчета ускорений автомобиля (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 202366374) [8].

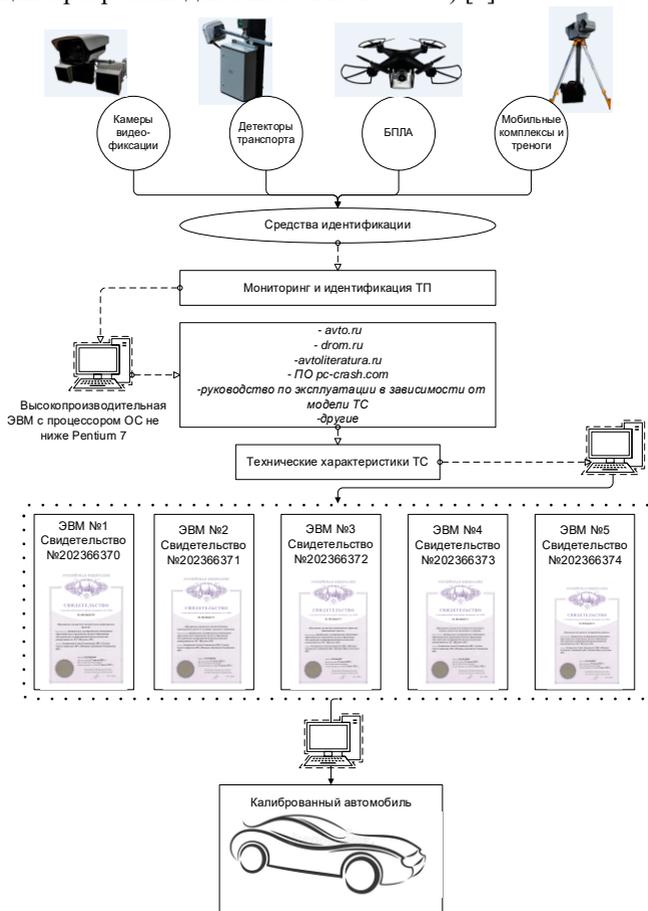


Рисунок 1 - Структурная схема работы программно-аппаратного комплекса (ПАК)

Принцип работы ПАК (рис.1) заключается в следующих этапах работы:

1. При помощи установленных средств фото-видео фиксации (уличные камеры, детекторы транспорта, мобильные комплексы, треноги, беспилотные летательные аппараты и пр.) выполняется сбор информации о составе транспортного потока (процентное соотношение различных типов транспортных средств, числовое значение преобладающих марок автотранспортных средств).

2. Второй этап включает в себя мониторинг и идентификацию транспортного средства. При помощи системы распознавания государственных регистрационных знаков транспортных средств на основании идентификации государственных регистрационных знаков автомобилей определяется точная марка и модель автотранспортного средства для которых устанавливаются определенные технические и динамические характеристики применительно той или иной модели автомобиля.

3. Определенные технические и динамические характеристики имеющихся автотранспортных средств в потоке составляют большую базу данных которая при помощи высокопроизводительной ЭВМ с процессором ОС не ниже Pentium 7 на основании алгоритмов, заложенных в разработанные программы ЭВМ [4-8] автоматически рассчитывает технические характеристики калиброванного (расчетного) автомобиля.

Автоматизация расчета технических и динамических характеристик транспортных средств позволяет оперативно и более точно определить технические характеристики калиброванного (расчетного) автомобиля, параметры которого, в свою очередь, используются при определении потока насыщения и в последующем установлении рациональных циклов светофорного регулирования на пересечениях.

Благодарности:

Данная работа реализована в рамках Программы «Приоритет 2030» на базе Белгородского государственного технологического университета имени В.Г. Шухова. Работа выполнена с использованием оборудования Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова.

Список литературы:

1. Автоматизированные системы управления на автомобильном транспорте: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / [А.Б.Николаев, С.В.Алексахин, И.А.Кузнецов и др.]; под ред. А. Б.

- Николаева. — 2-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2012. — 288 с.
2. Методы оптимизации: учебное пособие / А. Г. Певнева, М. Е. Калинкина. - СПб.: Университет ИТМО, 2020. - 64 с.
 3. Определение динамического показателя автомобиля в транспортных потоках городской транспортной системы / А. Г. Локтионова, А. Г. Шевцова // Мир транспорта и технологических машин. – 2023. – № 1-2 (80). – С. 37-42.
 4. Программа для расчета тяговой силы транспортных средств: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 202366370/ А. Г. Локтионова, С.А. Гузенко, А. Г. Шевцова. - №: 2023665044: заявл. 17.07.2023: опубл. 31.07.2023.
 5. Программа для расчета тягового баланса транспортных средств в условиях городского движения: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 202366371/ А. Г. Локтионова, С.А. Гузенко, А. Г. Шевцова. - №: 2023665046: заявл. 17.07.2023: опубл. 31.07.2023.
 6. Программа для расчета динамического фактора транспортных средств: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 202366372/ А. Г. Локтионова, А. Г. Шевцова, И.А. Новиков. - №: 2023665047: заявл. 17.07.2023: опубл. 31.07.2023.
 7. Программа для расчета мощности и крутящего момента двигателя внутреннего сгорания: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 202366373/ А. Г. Локтионова, С.А. Гузенко, А. Г. Шевцова. - №: 2023665048: заявл. 17.07.2023: опубл. 31.07.2023.
 8. Программа для расчета ускорений автомобиля: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 202366374/ А. Г. Локтионова, А. Г. Шевцова, И.А. Новиков. - №: 2023665049: заявл. 17.07.2023: опубл. 31.07.2023.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОТКЛОНЕНИЙ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОТКЛИКА ПОЛИГОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ STL-МОДЕЛИ СВЕРЛИЛЬНОЙ ГОЛОВКИ, ПОЛУЧЕННОЙ 3D-СКАНИРОВАНИЕМ

Любимый Н.С., канд. техн. наук, доц.,

Мальцев А.К., магистрант,

Черепченко В.В.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В данное время наблюдаются сложности, с приобретением запчастей для сложных машин и оборудования от зарубежных производителей, доля которых в промышленности преобладает над отечественным рядом оборудования в разных сферах. При выходе из строя одного из узлов или детали машины, её необходимо заменить в срочном порядке, дабы предприятие не несло убытки, из-за простоя оборудования. Заказать необходимую деталь из-за рубежа в условиях санкционной политики в настоящее время затруднительно. В таком случае стоит использовать технологию реверс-инжиниринга с применением 3D-сканирования, для получения цифровой модели изделия и последующего его изготовления с использованием субтрактивных или аддитивных методов производства.

Реверс-инжиниринг (обратное проектирование) представляет собой процесс получения цифровой модели на основе измерения реального объекта с целью его изучения, усовершенствования, модернизации или копирования [1].

Технология реверс-инжиниринга в настоящее время применяется совместно с технологией 3D-сканирования, для этого используют лазерные 3D сканеры.

3D-сканирование – это процесс анализа реального объекта или окружающей среды для сбора трехмерных данных о его форме и, возможно, внешнем виде (например, цвете). Собранные данные затем могут быть использованы для построения цифровых 3D-моделей [2].

3D-сканер – это высокоточное измерительное устройство, с помощью которого осуществляется процесс определения координат точек, принадлежащих поверхностям физических объектов, а также при необходимости захват текстур и передачу цвета. Область применения 3D-сканеров достаточно широка: 3D-печать, реверс-инжиниринг, цифровое архивирование объектов, реконструкция объектов культурного наследия, проектирование одежды и обуви, разработка

дизайн-макетов и т. д [1]. На данный момент современные системы оптического сканирования, способны сканировать исследуемый объект, с высокой скоростью отклика лазерных лучей от поверхности детали, в последних современных сканерах этот показатель доходит до 2 000 000 точек в секунду.

Так же присутствует проблематика в высокой точности метрологических данных, важных параметрических данных будущей CAD-модели, таких как диаметральные, угловые, линейные размеры, значения радиусов сложных элементов, скругления с переменным радиусом. При необходимых высоких качествах точности, полученная STL-модель, будет не соответствовать фактическим значениям тех или иных размеров, что может привести к ошибкам в построение CAD-модели и получения конструкторской документации на её основе.

В исследовании был использован оптически-лазерный 3D-сканер – Breuckmann Smartscan 3D-HE (рисунок 1), который выполняет высококачественную оцифровку объектов различной величины. Этому сканеру характерна исключительная точность трехмерного сканирования, превосходная стабильность рабочих процессов ввиду наличия механических и термальных датчиков. Данное сканирующее устройство активно применяется во многих отраслях промышленности, а также в ходе проведения разного рода исследований [3].

Целью статьи является метрологическое исследование плоскости, на полигональной STL-модели полученной методом 3D-сканирования, с целью выявления значений отклонений положения плоскостей построенных по различным вариантам точек.



Рисунок 1 – 3D-сканер – Breuckmann Smartscan 3D-HE

Программным обеспечением для проведения, метрологического исследования был выбран КОМПАС-3D. Задачей метрологической экспертизы, является понимание отклонение плоскости поверхности основания хвостовика относительно нормали к поверхности. На рисунке 2 показан процесс сканирования физического образца сверлильной головки и получение полигональной модели.

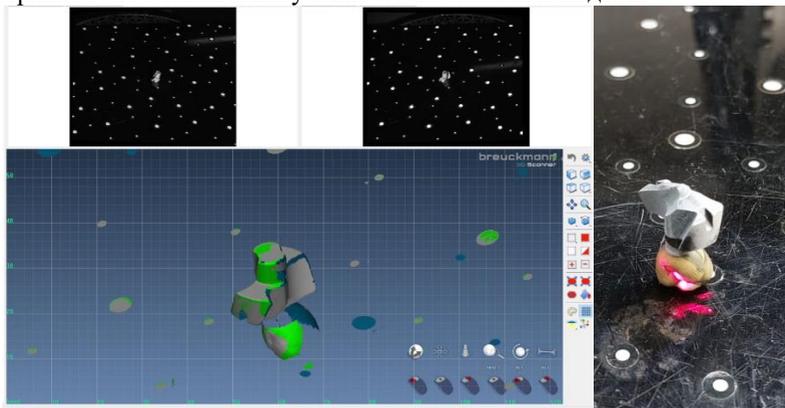


Рисунок 2 – Процесс сканирования в программе Breuckmann 3D Scanner

Для этого командой «Плоскость через три точки», были выбраны 3 точки на поверхности основания, и построены пять плоскостей А, В, С, D, Е. (рисунок 3).

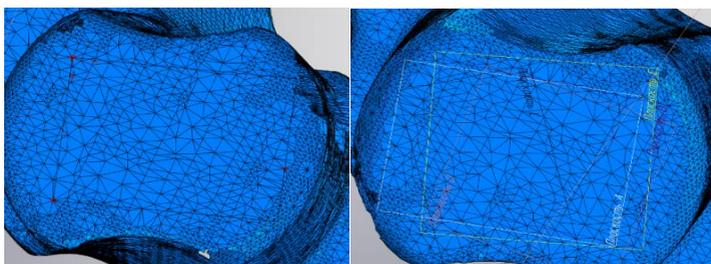


Рисунок 3 – Построение плоскостей по трём точкам

Далее в «Плоскости А» был построен отрезок, который является линией пересечения с новой «Плоскостью N» [4] (рисунок 4), которая построена под углом 90° к «Плоскости А».

Остальные плоскости (рисунок 5) были подвергнуты измерению

командой «Угловой размер» относительно «Плоскости N», полученные результаты измерений были внесены в таблицу 1, произвели расчет разницы отклонения градусной меры угла, от эталонного значения равного 90° .

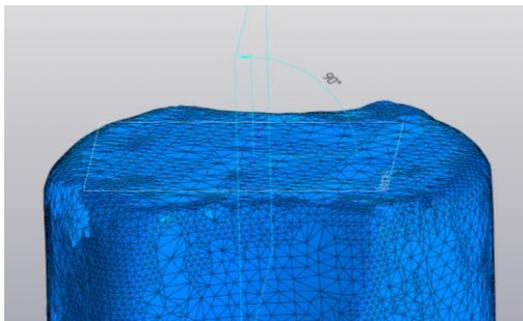


Рисунок 4 – «Плоскость N» пересекает «Плоскость A» под углом 90°

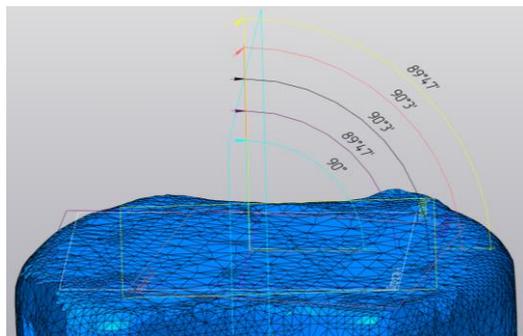


Рисунок 5 – «Плоскости A, B, C, D, E» пересеченные «Плоскостью N», с указанием угловых размеров. Цвета угловых размеров одинаковы с цветом плоскостей

Таблица 1 – Угловой размер Плоскостей A, B, C, D, E относительно плоскости N.

Плоскости	Угловой размер	Измерение	Δ
A	$90^\circ 00'$	$90^\circ 00'$	$0^\circ 00'$
B	$90^\circ 00'$	$89^\circ 47'$	$-0^\circ 13'$
C	$90^\circ 00'$	$90^\circ 03'$	$0^\circ 03'$
D	$90^\circ 00'$	$90^\circ 03'$	$0^\circ 03'$
E	$90^\circ 00'$	$89^\circ 47'$	$-0^\circ 13'$

Результаты проведенного метрологического исследования, говорят о том, что поверхностное отклонение присутствует, но значения отклонения по модулю: $\Delta_{\max} = 0^{\circ} 13'$, а $\Delta_{\min} = 0^{\circ} 03'$, такими значениями отклонений при построении CAD модели, можно пренебречь [5]. Для получения полноценной CAD-модели необходимо использовать вспомогательную геометрию при построениях, основываясь на метрологических данных, как полигональной STL-модели, полученной технологией 3D-сканирования, так и на физическом объекте, который является целью обратного проектирования.

«Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-79-10022, <https://rscf.ru/project/23-79-10022/>»

Список литературы:

1. Анциферов, С. И. Проектирование и дизайн изделия в CAD/CAM/CAE системе NX под управлением PLM системы Teamcenter / С. И. Анциферов, А. В. Карачевцева, Л. А. Сиваченко // Техническая эстетика и дизайн-исследования. 2019. Т. 1, № 2. С. 45-52. DOI 10.34031/2687-0878-2019-1-2-45-52
2. Анциферов, С. И. Цифровое проектирование с применением генеративного дизайна / С. И. Анциферов, А. О. Лютенко, Е. А. Сычев, Л. А. Сиваченко // Техническая эстетика и дизайн-исследования. 2019. Т. 1, № 4. С. 38-44. DOI 10.34031/2687-0878-2019-1-4-38-44
3. 3D сканер Breuckmann smartSCAN 3D-HE [Электронный ресурс]/ URL: <https://siusystem.ru/store/3d-skanners/breuckmann-smartscan-3d-he/>
4. Баурова, Н. И. Информационная модель состояния технической системы / Н. И. Баурова, В. А. Зорин, В. М. Приходько // Все материалы. Энциклопедический справочник. 2017. № 6. С. 11-16.
5. Любимый Н.С., Романович М.А., Тихонов А.А., Бабкин М.С. Исследование температуры поверхности металл-металлополимерной детали при механической обработке плоским шлифованием / Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2020. № 10. С. 72-83. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-10-72-83

ИССЛЕДОВАНИЕ ОТКЛОНЕНИЙ ОПОРНЫХ ПЛОСКОСТЕЙ STL-МОДЕЛИ СВЕРЛИЛЬНОЙ ГОЛОВКИ, ПОЛУЧЕННОЙ 3D- СКАНИРОВАНИЕМ

Любимый Н.С., канд. техн. наук, доц.,

Мальцев А.К., магистрант,

Черепченко В.В.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В данное время наблюдаются сложности, с приобретением запчастей для сложных машин и оборудования от зарубежных производителей, доля которых в промышленности преобладает над отечественным рядом оборудования в разных сферах. При выходе из строя одного из узлов или детали машины, её необходимо заменить в срочном порядке, дабы предприятие не несло убытки, из-за простоя оборудования. Заказать необходимую деталь из-за рубежа в условиях санкционной политики в настоящее время затруднительно. В таком случае стоит использовать технологию реверс-инжиниринга с применением 3D-сканирования, для получения цифровой модели изделия и последующего его изготовления с использованием субтрактивных или аддитивных методов производства.

Реверс-инжиниринг (обратное проектирование) представляет собой процесс получения цифровой модели на основе измерения реального объекта с целью его изучения, усовершенствования, модернизации или копирования [1].

Технология реверс-инжиниринга в настоящее время применяется совместно с технологией 3D-сканирования, для этого используют лазерные 3D сканеры.

Область применения 3D-сканеров достаточно широка: 3D-печать, реверс-инжиниринг, цифровое архивирование объектов, реконструкция объектов культурного наследия, проектирование одежды и обуви, разработка дизайн-макетов и т. д [1, 2]. На данный момент современные системы оптического сканирования, способны сканировать исследуемый объект, с высокой скоростью отклика лазерных лучей от поверхности детали, в последних современных сканерах этот показатель доходит до 2 000 000 точек в секунду.

Так же присутствует проблематика в высокой точности метрологических данных, важных параметрических данных будущей CAD-модели, таких как диаметральные, угловые, линейные размеры,

значения радиусов сложных элементов, скругления с переменным радиусом. При необходимых высоких качествах точности, полученная STL-модель, будет не соответствовать фактическим значениям тех или иных размеров, что может привести к ошибкам в построение CAD-модели и получения конструкторской документации на её основе.

В исследовании был использован оптически-лазерный 3D-сканер – Breuckmann Smartscan 3D-HE, который выполняет высококачественную оцифровку объектов различной величины. Этому сканеру характерна исключительная точность трехмерного сканирования, превосходная стабильность рабочих процессов ввиду наличия механических и термальных датчиков. Данное сканирующее устройство активно применяется во многих отраслях промышленности, а также в ходе проведения разного рода исследований [3].

Целью статьи является метрологическое исследование плоскости, на полигональной STL-модели полученной методом 3D-сканирования, с целью выявления значений отклонений положения плоскостей построенных по различным вариантам точек.

Программным обеспечением для проведения, метрологического исследования был выбран КОМПАС-3D [4]. Задачей метрологической экспертизы, является понимание отклонение плоскости поверхности основания хвостовика относительно нормали к поверхности.

Для этого командой «Плоскость через три точки», были выбраны 3 точки на поверхностях оснований, и построены пять плоскостей Q1, W1, R1, T1, U1 на поверхности справа, а на поверхности слева Q2, W2, R2, T2, U2. (Рисунок 1, 2).

Далее в «Плоскости Q1» был построен отрезок, который является линией пересечения с новой «Плоскостью P1», которая построена под углом 90° к «Плоскости Q1». В «Плоскости Q2» был построен прямоугольник, через который была проведена линия пресечения с «Плоскостью P2», которая построена под углом 90° к «Плоскости Q2».

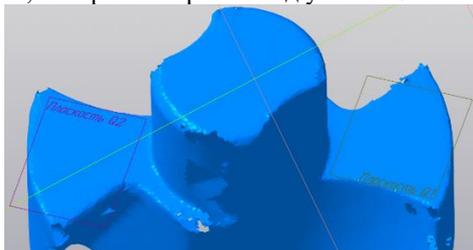


Рисунок1 – Плоскости по трём точкам построенные на опорных поверхностях головки сверла

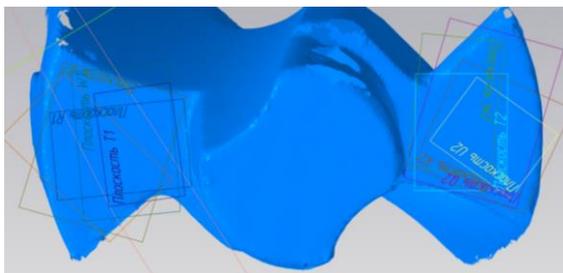


Рисунок 2 – Плоскости Q1, W1, R1, T1, U1, Q2, W2, R2, T2, U2

Остальные плоскости были подвергнуты измерению командой «Угловой размер» относительно «Плоскостей P1 и P2» (Рисунок 3, 4, 5), полученные результаты измерений были внесены в таблицу 1 и 2, произвели расчет разницы отклонения градусной меры угла, от эталонного значения равного 90° .

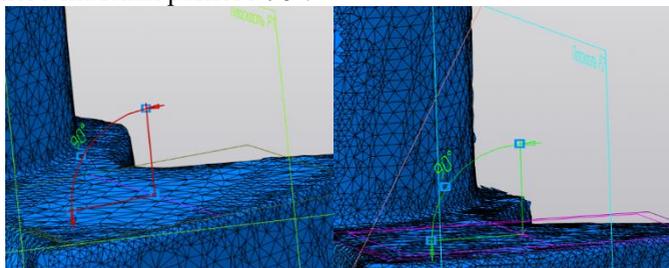


Рисунок 3 – «Плоскость P1 и P2» пересекает «Плоскость Q1 и Q2», соответственно, под углом 90°

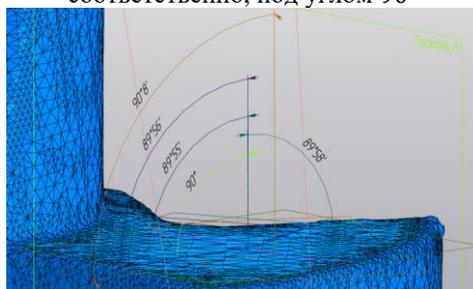


Рисунок 4 – «Плоскости Q1, W1, R1, T1, U1» пересеченные «Плоскостью P1», с указанием угловых размеров. Цвета угловых размеров одинаковы с цветом плоскостей.

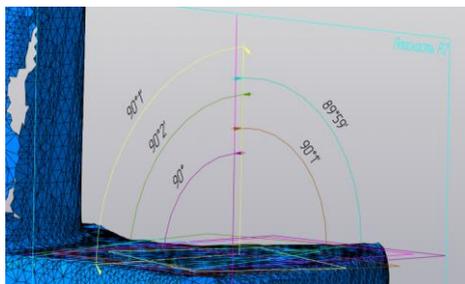


Рисунок 5 – «Плоскости Q2, W2, R2, T2, U2» пересеченные «Плоскостью P2», с указанием угловых размеров. Цвета угловых размеров одинаковы с цветом плоскостей.

Таблица 1 – Угловой размер Плоскостей Q1, W1, R1, T1, U1 относительно плоскости P1

Плоскости	Угловой размер	Измерение	Δ
Q1	90° 00'	90° 00'	0° 00'
W1	90° 00'	89° 58'	-0° 02'
R1	90° 00'	89° 55'	-0° 05'
T1	90° 00'	89° 56'	-0° 04'
U1	90° 00'	90° 05'	0° 05'

Таблица 2 – Угловой размер Плоскостей Q2, W2, R2, T2, U2 относительно плоскости P2

Плоскости	Угловой размер	Измерение	Δ
Q2	90° 00'	90° 00'	0° 00'
W2	90° 00'	90° 01'	0° 01'
R2	90° 00'	90° 02'	0° 02'
T2	90° 00'	89° 59'	-0° 01'
U2	90° 00'	90° 01'	0° 01'

Результаты данного метрологического исследования, говорят о том, что поверхностное отклонение присутствует, но значения отклонения по модулю: $\Delta_{\max} = 0^{\circ} 5'$, а $\Delta_{\min} = 0^{\circ} 1'$, что является допустимым отклонением в пределах допуска [5, 6]. Для получения полноценной САД-модели необходимо использовать вспомогательную геометрию при построениях, основываясь на метрологических данных,

как полигональной STL-модели, полученной технологией 3D-сканирования, так и на физическом объекте, который является целью обратного проектирования.

«Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-79-10022, <https://rscf.ru/project/23-79-10022/>»

Список литературы:

1. Гришаев, А. Н. Методика и практика 3d-сканирования объектов в задачах реверс-инжиниринга / А. Н. Гришаев, В. И. Луцейкович // Материалы докладов 51-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов в двух томах, Витебск, 25 апреля 2018 года. Том 2. Витебск: Витебский государственный технологический университет. 2018. с. 309-311.
2. Анциферов, С. И. Проектирование и дизайн изделия в CAD/CAM/CAE системе NX под управлением PLM системы Teamcenter / С. И. Анциферов, А. В. Карачевцева, Л. А. Сиваченко // Техническая эстетика и дизайн-исследования. 2019. Т. 1, № 2. С. 45-52. DOI 10.34031/2687-0878-2019-1-2-45-52
3. Анциферов, С. И. Цифровое проектирование с применением генеративного дизайна / С. И. Анциферов, А. О. Лютенко, Е. А. Сычев, Л. А. Сиваченко // Техническая эстетика и дизайн-исследования. 2019. Т. 1, № 4. С. 38-44. DOI 10.34031/2687-0878-2019-1-4-38-44
4. 3D сканер Breuckmann smartSCAN 3D-HE [Электронный ресурс]/ URL: <https://siusystem.ru/store/3d-skanners/breuckmann-smartscan-3d-he/>
5. Баурова, Н. И. Информационная модель состояния технической системы / Н. И. Баурова, В. А. Зорин, В. М. Приходько // Все материалы. Энциклопедический справочник. 2017. № 6. С. 11-16.
6. Любимый Н.С., Романович М.А., Тихонов А.А., Бабкин М.С. Исследование температуры поверхности металл-металлополимерной детали при механической обработке плоским шлифованием / Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2020. № 10. С. 72-83. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-10-72-83

ДИАМЕТРАЛЬНАЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ПОЛИГОНАЛЬНОЙ STL-МОДЕЛИ, ПОЛУЧЕННОЙ 3D- СКАНИРОВАНИЕМ СВЕРЛИЛЬНОЙ ГОЛОВКИ

Любимый Н.С., канд. техн. наук, доц.,

Польшин А.А., аспирант,

Черепченко В.В.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В данное время наблюдаются сложности, с приобретением запчастей для сложных машин и оборудования от зарубежных производителей, доля которых в промышленности преобладает над отечественным рядом оборудования в разных сферах. При выходе из строя одного из узлов или детали машины, её необходимо заменить в срочном порядке, дабы предприятие не несло убытки, из-за простоя оборудования. Заказать необходимую деталь из-за рубежа в условиях санкционной политики в настоящее время затруднительно. В таком случае стоит использовать технологию реверс-инжиниринга с применением 3D-сканирования, для получения цифровой модели изделия и последующего его изготовления с использованием субтрактивных или аддитивных методов производства.

Реверс-инжиниринг (обратное проектирование) представляет собой процесс получения цифровой модели на основе измерения реального объекта с целью его изучения, усовершенствования, модернизации или копирования [1].

Технология реверс-инжиниринга в настоящее время применяется совместно с технологией 3D-сканирования, для этого используют лазерные 3D сканеры.

3D-сканирование – это процесс анализа реального объекта или окружающей среды для сбора трехмерных данных о его форме и, возможно, внешнем виде (например, цвете). Собранные данные затем могут быть использованы для построения цифровых 3D-моделей [2].

3D-сканер – это высокоточное измерительное устройство, с помощью которого осуществляется процесс определения координат точек, принадлежащих поверхностям физических объектов, а также при необходимости захват текстур и передачу цвета. Область применения 3D-сканеров достаточно широка: 3D-печать, реверс-инжиниринг, цифровое архивирование объектов, реконструкция объектов культурного наследия, проектирование одежды и обуви, разработка

дизайн-макетов и т. д [1]. На данный момент современные системы оптического сканирования, способны сканировать исследуемый объект, с высокой скоростью отклика лазерных лучей от поверхности детали, в последних современных сканерах этот показатель доходит до 2 000 000 точек в секунду.

Так же присутствует проблематика в высокой точности метрологических данных, важных параметрических данных будущей CAD-модели, таких как диаметральные, угловые, линейные размеры, значения радиусов сложных элементов, скругления с переменным радиусом. При необходимых высоких качествах точности, полученная STL-модель, будет не соответствовать фактическим значениям тех или иных размеров, что может привести к ошибкам в построение CAD-модели и получения конструкторской документации на её основе.

В исследовании был использован оптически-лазерный 3D-сканер – Breuckmann Smartscan 3D-HE (рисунок 1), который выполняет высококачественную оцифровку объектов различной величины. Этому сканеру характерна исключительная точность трехмерного сканирования, превосходная стабильность рабочих процессов ввиду наличия механических и термальных датчиков. Данное сканирующее устройство активно применяется во многих отраслях промышленности, а также в ходе проведения разного рода исследований [3].

Цель статьи – произвести метрологическое исследование точности диаметрального размера, на полигональной STL-модели полученной методом 3D-сканирования, соотнести метрологические данные полученные в исследовании 3D-модели с фактическими метрологическими данными физической исследуемой модели, и сопоставить со значением б качества точности для посадки хвостовика наконечника в центрирующее отверстие корпуса сверла.



Рисунок 1 – 3D-сканер – Breuckmann Smartscan 3D-HE

Программным обеспечением для проведения, метрологического исследования был выбран КОМПАС-3D [4, 5], для установления

диаметрального размера хвостовика наконечника была построена «Плоскость В» через грань полигона на основании хвостовика, от неё командой «Смещенная плоскость» построена «Плоскость Q» (рисунок 2).

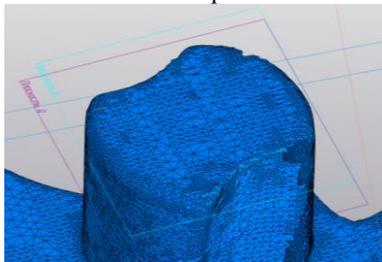


Рисунок 2 – Плоскости В и Q

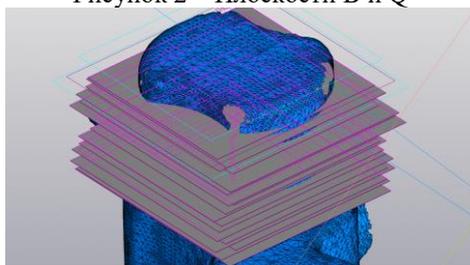


Рисунок 3 – Элементы выдавливания на параллельных плоскостях

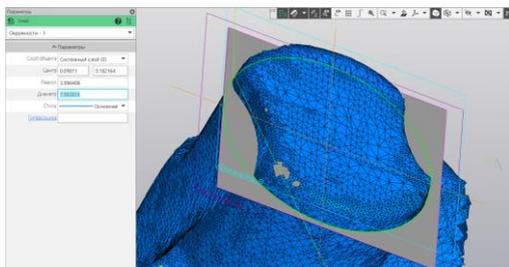


Рисунок 4 – Получения диаметрального размера

Далее той же командой от «Плоскость Q» были построенные 19 параллельных ей плоскостей с шагом 0,25 мм, в каждой из которых был построен прямоугольник и выдавлен вниз от плоскости на расстояние 0,015 мм, для нахождения точек пересечения (рисунок 3).

Командой «Окружность через 3 точки» были построены окружности, на точках пересечения элементов выдавливания с полигональной исследуемой моделью. Полученные диаметральные размеры заносились в

таблицу Excel (табл. 1), данная операция повторялось на каждой построенной плоскости. Таким образом была построена экспериментальная цифровая модель (рисунок 4, 5).

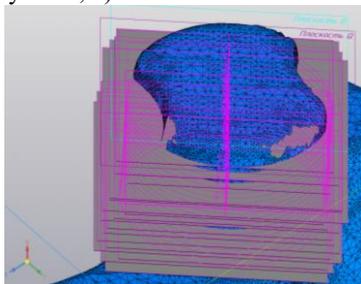


Рисунок 5 – Элементы выдавливания и окружности, построенные на полигональной STL-модели

Таблица 1 – Данные диаметральной метрологической экспертизы полигональной модели сверлильной головки полученной 3D сканированием.

№ П/П	Плоскости	Фактический диаметр, мм	Измерение диаметра, мм	Δ, мм
1	Плоскость Q	8	7,992816	0,007184
2	Плоскость W	8	7,99591	0,00409
3	Плоскость E	8	7,998286	0,001714
4	Плоскость R	8	7,987206	0,012794
5	Плоскость T	8	7,997665	0,002335
6	Плоскость U	8	8,002723	-0,002723
7	Плоскость I	8	7,997886	0,002114
8	Плоскость O	8	7,997155	0,002845
9	Плоскость P	8	7,996352	0,003648
10	Плоскость A	8	7,99141	0,00859
11	Плоскость S	8	7,998658	0,001342
12	Плоскость D	8	7,984994	0,015006
13	Плоскость F	8	7,978185	0,021815
14	Плоскость G	8	7,978636	0,021364
15	Плоскость H	8	7,97426	0,02574
16	Плоскость J	8	7,970401	0,029599
17	Плоскость K	8	7,962193	0,037807
18	Плоскость L	8	7,967621	0,032379
19	Плоскость C	8	7,995615	0,004385
20	Плоскость V	8	8,050354	-0,050354
Среднее арифметическое отклонение диаметральных размеров				0,0090837

Результаты данного метрологического исследования, говорят о том, что разброс значений диаметрального размера хвостовика STL-модели сверлильной головки, измеренных в параллельных плоскостях, соответствует по среднему значению 0,0090837 мм. Поверхность хвостовика головки выполняется по 6 качеству точности [4-6], что соответствует значению 0,009 мм. Зеленым цветом в таблице 1 выделены показатели находящиеся в пределах нормы допуска, красным цветом отмечены показатели разницы, превышающие норму допуска. Для деталей с более высоким качеством точности данные отклонения будут недопустимы, что говорит о том, что применения одного 3D-сканера будет недостаточно, для получения CAD-модели и получения конструкторской документации необходимо привлечения инженеров-метрологов, для произведения метрологической экспертизы полученной от сканера 3D-модели, и сопоставление фактической метрологии со сканируемой.

«Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-79-10022, <https://rscf.ru/project/23-79-10022/>»

Список литературы:

1. Чепчуров, М. С. К вопросу о контактном взаимодействии двух цилиндрических деталей технологического агрегата / М. С. Чепчуров, В. Е. Минасова, И. В. Маслова // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2018. № 9. С. 40-44. DOI 10.31044/1684-2561-2018-0-9-40-44.
2. Анциферов, С. И. Проектирование и дизайн изделия в CAD/CAM/CAE системе NX под управлением PLM системы Teamcenter / С. И. Анциферов, А. В. Карачевцева, Л. А. Сиваченко // Техническая эстетика и дизайн-исследования. 2019. Т. 1, № 2. С. 45-52. DOI 10.34031/2687-0878-2019-1-2-45-52
3. 3D сканер Breuckmann smartSCAN 3D-HE [Электронный ресурс]/ URL: <https://siusystem.ru/store/3d-skanners/breuckmann-smartscan-3d-he/>
4. Баурова, Н. И. Информационная модель состояния технической системы / Н. И. Баурова, В. А. Зорин, В. М. Приходько // Все материалы. Энциклопедический справочник. 2017. № 6. С. 11-16.
5. Любимый Н.С., Романович М.А., Тихонов А.А., Бабкин М.С. Исследование температуры поверхности металл-металлополимерной детали при механической обработке плоским шлифованием / Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2020. № 10. С. 72-83. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-10-72-83

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТКЛОНЕНИЙ ОТ ПЛОСКОСТНОСТИ У STL-МОДЕЛИ РЕЖУЩЕЙ ГОЛОВКИ СВЕРЛА, НА УПОРНОЙ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

Любимый Н.С., канд. техн. наук, доц.,

Польшин А.А., аспирант,

Черепченко В.В.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Использование 3D сканирование при реверс-инжиниринге является основной технологией получения цифрового двойника изделия. Однако получаемая 3D модель, которая строится на основе полигональной STL поверхности отклика, не всегда может удовлетворять конструктора. Большое значение при применении 3D сканирования имеет точность получаемой модели. Так как многие из сканируемых изделий работают при выполнении своего служебного назначения в сборе с другими деталями, важное значение имеет понимание характера соединения, которое в свою очередь обеспечивает работоспособность того или иного механизма.

Например рассмотрим случай получения 3D модели корпусного сверла, состоящего из режущей головки и корпуса. Соединение Режущей головки с корпусом происходит по трём группам поверхностей, это цилиндрическая поверхность хвостовика головки, по которой головка центрируется относительно корпуса сверла. Это опорная поверхность головки, две плоскости перпендикулярные оси сверла по которым головка садится на ответные поверхности корпуса. И это упорные поверхности головки и корпуса сверла, через которые передается усилие резания.

В исследовании приводится анализ отклонения от плоскостности именно упорных поверхностей. Так как при изготовлении аналога головки по созданной цифровой модели, в случае если это отклонение превысит допустимые значения, то соединение головки и корпуса будет иметь характер не плоскость-плоскость, а плоскость и грань, или плоскость и точки. Это приведет к некорректной передаче сил резания, а следовательно возникнет биение, вибрации, снизится стойкость режущих кромок и т.п. [1-4]

Задачей метрологической экспертизы, является понимание отклонение плоскости поверхностей режущих кромок наконечника сверла относительно нормали к поверхности.

Для этого командой «Плоскость через три точки», были выбраны 3 точки на поверхностях режущих кромок, и построены пять плоскостей U1, П, O1, P1, A1 – на поверхности справа, а на поверхности слева U2, I2, O2, P2, A2. (рисунок 1, 2).

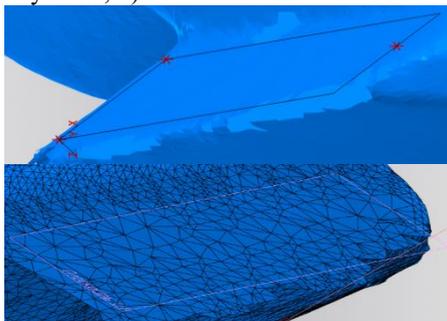


Рисунок 1 – Плоскости по трём точкам

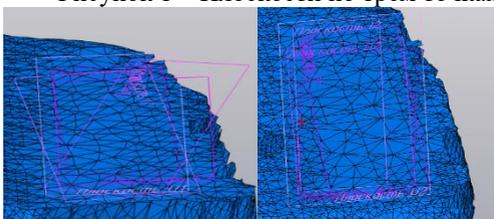


Рисунок 2 – Плоскости U1, П, O1, P1, A1, U2, I2, O2, P2, A2

Далее в «Плоскости U1» был построен прямоугольник, через который была проведена линия пресечения с «Плоскостью S1», которая построена под углом 90° к «Плоскости U1». В «Плоскости U2» был построен прямоугольник, через который была проведена линия пресечения с «Плоскостью S2», которая построена под углом 90° к «Плоскости U2» (Рисунок 3, 4, 5).

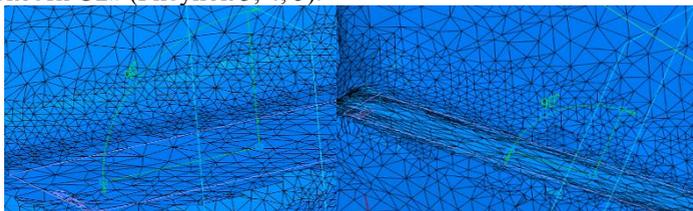


Рисунок 3 – «Плоскость S1 и S2» пересекает «Плоскость U1 и U2», соответственно, под углом 90°

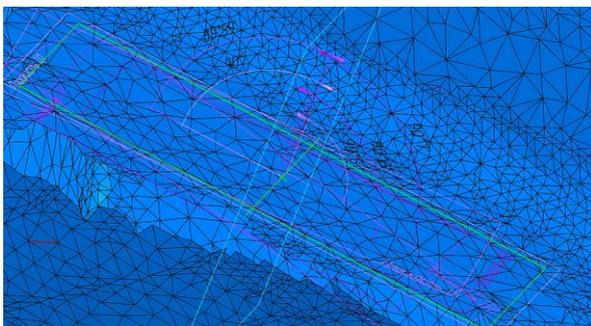


Рисунок 4 – «Плоскости U1, I1, O1, P1, A1» пересеченные «Плоскостью S1», с указанием угловых размеров. Цвета угловых размеров одинаковы с цветом плоскостей.

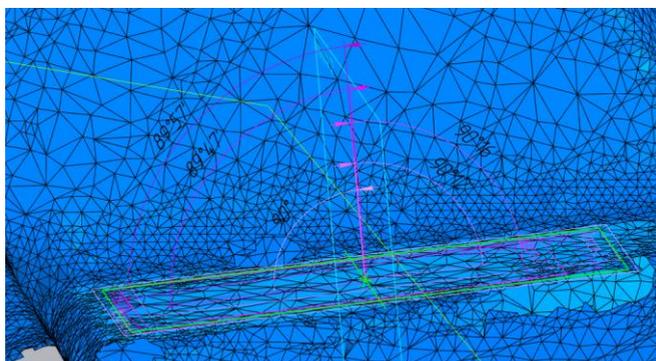


Рисунок 5 – «Плоскости U2, I2, O2, P2, A2» пересеченные «Плоскостью S2», с указанием угловых размеров. Цвета угловых размеров одинаковы с цветом плоскостей.

Остальные плоскости были подвергнуты измерению командой «Угловой размер» относительно «Плоскостей P1 и P2», полученные результаты измерений были внесены в таблицу 1 и 2, произвели расчет разницы отклонения градусной меры угла, от эталонного значения равного 90° .

Результаты данного метрологического исследования, говорят о том, что поверхностное отклонение присутствует, но значения отклонения по модулю: $\Delta_{\max} = 0^\circ 16'$, а $\Delta_{\min} = 0^\circ 1'$, данное значение находится в пределах допуска, а значит технологию 3D сканирования можно применить для реверс инжиниринга сверильной головки [5, 6].

Таблица 1 – Угловой размер Плоскостей U1, I1, O1, P1, A1 относительно плоскости S1.

Плоскости	Угловой размер	Измерение	Δ
U1	90° 00'	90° 00'	° 00'
I1	90° 00'	90° 05'	° 05'
O1	90° 00'	89° 59'	-° 01'
P1	90° 00'	90° 06'	° 06'
A1	90° 00'	90° 07'	° 07'

Таблица 2 – Угловой размер Плоскостей U1, I1, O1, P1, A1 относительно плоскости S2.

Плоскости	Угловой размер	Измерение	Δ
U2	90° 00'	90° 00'	° 00'
I2	90° 00'	90° 12'	° 12'
O2	90° 00'	90° 16'	° 16'
P2	90° 00'	89° 47'	-° 13'
A2	90° 00'	89° 47'	-° 13'

Для получения полноценной CAD-модели необходимо использовать вспомогательную геометрию при построениях, основываясь на метрологических данных, как полигональной STL-модели, полученной технологией 3D-сканирования, так и на физическом объекте, который является целью обратного проектирования.

«Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-79-10022, <https://rscf.ru/project/23-79-10022/>»

Список литературы:

1. Чепчуров, М. С. К вопросу о контактном взаимодействии двух цилиндрических деталей технологического агрегата / М. С. Чепчуров, В. Е. Минасова, И. В. Маслова // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2018. № 9. С. 40-44. DOI 10.31044/1684-2561-2018-0-9-40-44.
2. Анциферов, С. И. Проектирование и дизайн изделия в CAD/CAM/CAE системе NX под управлением PLM системы Teamcenter / С. И. Анциферов, А. В. Карачевцева, Л. А. Сиваченко // Техническая эстетика и дизайн-исследования. 2019. Т. 1, № 2. С. 45-52. DOI 10.34031/2687-0878-2019-1-2-45-52

3. 3D сканер Breuckmann smartSCAN 3D-HE [Электронный ресурс]/ URL: <https://siusystem.ru/store/3d-skanners/breuckmann-smartscan-3d-he/>
4. Анциферов, С. И. Цифровое проектирование с применением генеративного дизайна / С. И. Анциферов, А. О. Лютенко, Е. А. Сычев, Л. А. Сиваченко // Техническая эстетика и дизайн-исследования. 2019. Т. 1, № 4. С. 38-44. DOI 10.34031/2687-0878-2019-1-4-38-44
5. Баурова, Н. И. Информационная модель состояния технической системы / Н. И. Баурова, В. А. Зорин, В. М. Приходько // Все материалы. Энциклопедический справочник. 2017. № 6. С. 11-16.
6. Любимый Н.С., Романович М.А., Тихонов А.А., Бабкин М.С. Исследование температуры поверхности металл-металлополимерной детали при механической обработке плоским шлифованием / Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2020. № 10. С. 72-83.

АНАЛИЗ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ РОССИИ И КИТАЯ

¹Павлов П.А.,

¹Куликов А.А.,

²Цзянг Хайянь, канд. техн. наук, преп.

¹Куликов А.В., канд. техн. наук, доц.,

³Шевцова А.Г., д-р техн. наук, доц.

¹Волгоградский государственный технический университет

²Шандунский транспортный университет

³Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Сегодня Китай это один из главных торговых партнеров России. Графики товарооборота двух стран за период с 2013 по 2019 г. представлен на рис. 1. Из графика видно, что совокупный товарооборот стран за 2018 г. равен 108,28 млрд. долл., и это почти на 25 % больше, чем за предыдущий год. Можно также заметить, что в 2018 г. впервые за указанный период экспорт превысил импорт, это можно объяснить тем, что в 2018 г. произошел резкий скачок цен на нефть и нефтепродукты.

Основную долю импорта из Китая в Россию составляют машины, оборудование и аппаратура. В январе 2013 г. товаров из этой категории было импортировано на 1,72 млрд. долл. США, а в конце 2019 г. – на 2,77 млрд. долл., этот прирост составил 61 %. В рассматриваемый период также активно импортировались текстиль, металлы и разные промышленные товары.



Рисунок 2 – Товарооборот России и Китая

Основную долю экспорта из России в Китай составляют минеральные продукты. В январе 2013 г. данной продукции было экспортировано на 1,87 млрд. долл. США, а в конце 2019 г. – на 3,95 млрд. долл. США. Прирост составил 111 млрд. долл. за 6 лет.

Стоит отметить, что самый большой прирост за рассматриваемый период составил экспорт из России в Китай различных изделий из камня, керамики и стекла. Также по сравнению с 2013, в 2019 г. стали активно экспортироваться в Китай произведения искусства и антиквариат, и товары из скрытого раздела.

Россия и КНР достигли высокого уровня партнерства в экономической сфере, однако в процессе торговых отношений двух стран возникает ряд проблем, которые становятся препятствием для развития эффективного взаимодействия. К таким проблемам можно отнести культурно-языковой барьер между странами, а также таможенно-логистические проблемы. Нехватка специалистов, разбирающихся в языке и реалиях китайских партнеров, снижает возможность ведения бизнеса и реализацию различных совместных экономических проектов, а на развитие товарооборота негативно влияет слабое развитие российской инфраструктуры и несовершенство логистики. Несмотря на указанные проблемы, мешающие дальнейшему эффективному сотрудничеству двух стран, в целом, экономическое взаимодействие России и Китая находится на высоком уровне и демонстрирует существенный прирост.

На сегодняшний день, для перевозки грузов, транспортная система Китая включает в себя все виды транспорта, который, к тому же, находится на высочайшем техническом уровне, активно развиваются мультимодальные перевозки [1]. Если рассматривать грузооборот транспорта КНР в период с 80-х гг. до наших дней, можно заметить, что начиная с 2000-х гг. начинается резкое увеличение грузооборота всех видов транспорта в Китае. Это можно связать с разработкой и началом осуществления в 2000 г. «Единой транспортной стратегии на период до 2030 г.». В результате выполнения данного плана были замечены следующие изменения за период с 1950-2010 гг.: доля грузооборота железнодорожного транспорта сократилась на 73%; доля водного транспорта выросла на 29 %; доля автомобильного транспорта выросла на 28 %, что наглядно отражено на рис. 2.

По объему перевозок грузов в 2010 г. (рис. 2) первое место занял автомобильный транспорт (75,5 %), второе – водный (11,7 %), третье – железнодорожный (11,2 %), затем следовал трубопроводный. Роль воздушного транспорта незначительна.

В России, также как и в Китае, для перевозки грузов используются все виды транспорта. Основной объем перевозки грузов приходится на автомобильный, железнодорожный и трубопроводный транспорт [2].

В целом размещение и структура транспортных коммуникаций отвечает внутренним и внешним транспортно-экономическим связям страны, однако, ни для кого не секрет, что транспортная система России нуждается в существенном совершенствовании.

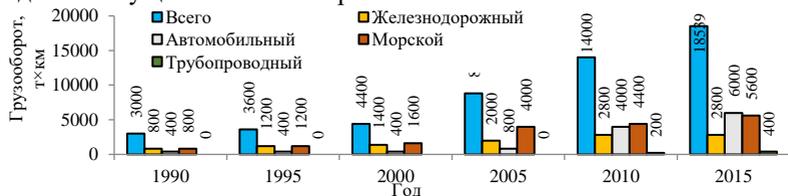


Рисунок 3 – Грузооборот транспорта КНР, т×км

Рассматривая перевозки автомобильным видом транспорта можно отметить, что протяженность российских автомобильных дорог составляет 1508 тыс. км (5-е место в мире), а качество дорожной инфраструктуры оценивается в 2,9 балла из 7. В Китае же, протяженность дорог только в 3 раза больше, но грузооборот автотранспорта превышает российский в 26 раз, тем не менее в данном случае требуется активное развитие схем организации дорожного движения, применение новых подходов к управлению и использование интеллектуальных транспортных систем [3-5].

В июле 2020 г. завершилось строительство первого пограничного автомобильного моста через реку Амур, который соединил Благовещенск и Хэйхэ (рис. 3). Строительство было начато в декабре 2016 г. Длина моста составляет 1 080 метров. Каждая из сторон (российская и китайская) построила половину переправы по 540 м. Части строились синхронно с двух берегов, их торжественная стыковка произошла 31 мая 2019 г. Мост является частью нового экспортного маршрута. Через него планируют перевозить железную руду, уголь, минеральные удобрения, лесную продукцию и другие товары.

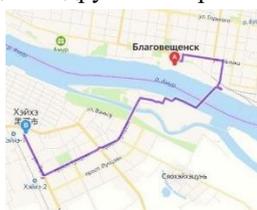


Рисунок 3 – Вид на мост через р. Амур с местоположением моста

В связи с пандемией, перевозка грузов через мост была временно прекращена, и возобновилась она только 15 марта 2021 г. Перевозки

выполняют только российские машины, каждая из которых проходит несколько этапов контроля. Технику дезинфицируют, для водителей обязательны измерение температуры, сканирование QR-кодов «паспорта здоровья» и тесты на COVID-19. Эти процедуры ограничивают пропускную способность нового моста.

В результате выполненного анализа была проанализирована статистика товарооборота России и Китая, откуда можно сделать вывод, что Китай является одним из главных импортеров России, в то время как экспорт из России в Китай составляет малую долю по сравнению с другими странами. Были охарактеризованы и проанализированы транспортные системы двух стран, выявлены достоинства и недостатки систем, а также проанализировано взаимодействие транспортных систем России и Китая.

Список литературы:

1. Король, Р.Г. Транспортно-логистическая архитектура мультимодальных перевозок Амурского бассейна / Р.Г. Король, О.Н. Числов // Известия Транссиба. – 2022. - № 3 (51). – С. 145-155.
2. Куликов, А. В. Исследование эффективных транспортно-логистических связей в организации международных мультимодальных перевозок минеральных удобрений / А. В. Куликов, Е. А. Близнякова // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. - 2021. - Т. 9, № 2 (53). - С. 117-130.
3. Павлов, П.А. Интеллектуальная транспортная система организации функционирования автомобильного транспорта при осуществлении мультимодальных перевозок грузов районов Крайнего Севера / П.А. Павлов, Н.Г. Столярова, А.В. Куликов // XVI Всероссийская мультиконференция по проблемам управления (МКПУ–2023) (г. Волгоград, 11-15 сентября 2023 г.). - Волгоград, 2023. - С. 163-168.
4. Боровской, А.Е. Максимальная пропускная способность полосы при поворотном маневре / А.Е. Боровской, А.Г. Шевцова // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. - 2013. - № 2. - С. 188-191.
5. Ли, С. Реализация интеллектуальной системы управления BRT в г. Цзинань (КНР) / С. Ли, В.В. Зырянов // Мир транспорта и технологических машин. - 2023. - № 3-3 (82). - С. 137-143.
6. Цзянг, Х. Развитие методов организации дорожного движения на пересечениях / Х. Цзянг, В.В. Зырянов // В сборнике: Техника и технологии наземного транспорта. Сборник трудов аспирантов (с международным участием). Под научной редакцией Е.Е. Витвицкого. Омск, 2022. С. 64-69.

НАНЕСЕНИЕ ГАЗОТЕРМИЧЕСКОГО ПОКРЫТИЯ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ КОРРОЗИИ МЕТАЛЛОВ

Перельгин Д.Н., ст. преп.,

Чуриков А.С., инженер-исследователь,

Некрасов А.А.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Углеродистая сталь является одним из наиболее часто используемых материалов в промышленности, на ее долю приходится примерно 80-85% мировой стальной продукции. Стальные конструкции, подверженные воздействию агрессивной среды, должны быть защищены для сохранения целостности конструкции и обеспечения длительного цикла эксплуатации. [1-2]

Одним из способов повысить долговечность металлических конструкций является газотермическое напыление покрытий. [3-6]

Процесс нанесения покрытия электродуговой металлизацией регламентирован ГОСТ 2.304-87 и EN ISO 2063. Это одна из наиболее производительных и экономичных систем нанесения покрытий, используемых для защиты стальных конструкций от коррозии или ремонта старых проржавевших конструкций.

Основными материалами для электродуговой металлизации выступают алюминий, цинк и их сплавов, которые являются одним из наиболее эффективных методов снижения коррозии, поэтому используются для защиты стали.

Покрытие на основе цинка совместимо с различными типами герметиков, а дополнительные краски защитят цинк от воздействия агрессивных сред и замедлят его естественное окисление. Кроме того, цинк также защищает краску от коррозии под пленкой при царапинах или повреждениях, обеспечивая синергетический эффект. [7]

В автомобильной промышленности активно применяется проволока для электродуговой металлизации с содержанием 85% цинка и 15 алюминия.

Перед нанесением покрытия на образцы из стали Ст3 ГОСТ 380-2005, они были подготовлены в соответствии с ГОСТ 9.304-87 «Покрытия газотермические. Общие требования и методы контроля».

Нанесение покрытия осуществляется с помощью аппарата дуговой металлизации KZ-300A (Китай) со следующими параметрами:

напряжение дуги – 32В; ток распыления – 200А; давление воздуха – 0,45МПа; расстояние распыления – 200 мм; угол распыления – 90°.

Толщина полученного покрытия составляла 70-75 мкм определялась с помощью толщиномера.

Твердость покрытия образцов определяли на приборе Nexus 4504-IMP (Innovatest) по шкалам Виккерса в соответствии с ГОСТ Р ИСО 6507-1-2007. Результаты твердости представлены на рисунке 1.

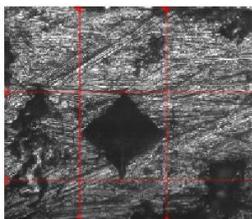
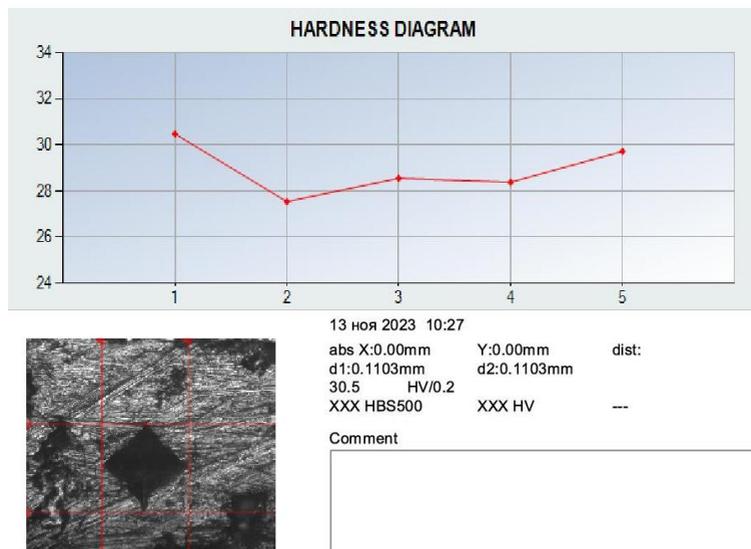


Рисунок 1 - Изображение отиска индентора при измерении микротвердости (0,2 кг)

При оценке твердости покрытия применяли индентор в форме четырехгранной алмазной пирамиды. Индентор вдавливали в покрытие с нагрузкой 0,2 кг в течение заданного времени (не менее 10 с). Твердость покрытия равномерна и составляет от 27,5 до 30 HV.

Коррозионную стойкость и пористость экспериментальных образцов покрытий проводили методом погружения в соответствии по ГОСТ 9.302-88 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля».

Методом погружения с использованием раствора натрий хлористый 30 г/дм³. Время выдержки 15 мин. Для анализа изменения цвета и появления точек коррозии использовали изображения

поверхности образцов, полученные сканированием с разрешением 2400 точек на дюйм. Видимое поле 40x40 мм. Результаты исследования защитных свойств покрытий приведены на рисунке 2.

После проведения испытаний экспериментальных образцов покрытий и их визуального осмотра не было обнаружено изменений цвета покрытия и появления точек коррозии до подложки. Такие результаты свидетельствуют об эффективности защитных свойств покрытий, которые могут считаться удовлетворительными.



Рисунок 2 - Внешний вид покрытий до и после испытаний: (а) исходное покрытие, (б) после испытаний в растворе NaCl

Термоциклирование экспериментальных образцов с ZnAl покрытием проводили в муфельной печи. Для каждого испытания три образца помещались на лоток. Лоток можно перемещать в камеру печи и из нее. Система воздушного охлаждения была закреплена снаружи камеры для охлаждения образцов. Температуру печи устанавливали на 150 °С. Образцы выдерживали в печи в течение 30 мин. Затем движущийся лоток с образцами удаляли из печи и к образцам применяли воздушное охлаждение в течение 10 мин. Один термический цикл состоит из 30-минутного нагрева и 10-минутного охлаждения на воздухе. Образцы прошли 50 циклов для оценки воздействия на покрытие.

По итогам проведенного анализа результатов термоциклирования образцов с покрытием ZnAl было выявлено, что их целостность осталась неизменной. Образцы прошли 50 циклов термоциклирования без появления трещин и отслоений. Это говорит о высокой устойчивости покрытий к эксплуатационным температурным изменениям

По итогам проведенного анализа покрытия стали Ст3 с помощью дуговой металлизации сплавом Zn(85)Al(15):

Коррозионную стойкость экспериментальных образцов высокоэмиссионных покрытий проводили методом погружения в соответствие по ГОСТ 9.302-88 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля». Все исследуемые покрытия показали высокую коррозионную стойкость.

Анализа результатов термоциклирования образцов с ZnAl покрытием было выявлено, что их целостность осталась неизменной. Образцы прошли 50 циклов термоциклирования без появления трещин и отслоений. Все полученные покрытия показали высокую устойчивость к эксплуатационным температурам.

Список литературы:

1. Galedari S.A., Mahdavi A., Azarmi F., Huang Y., McDonald A., A Comprehensive Review of Corrosion Resistance of Thermally Sprayed and Thermally-Diffused Protective Coatings on Steel Structure, J. Therm Spray Tech., 2019, 28, p 645-677.
2. Deng F., Huang Y., Azarmi F., Wang Y., Pitted Corrosion Detection of Thermal Sprayed Metallic Coatings Using Fiber Bragg Grating Sensors, Coatings, 2017, 7(3), p 35.
3. Павлов А.Ю., Овчинников В.В., Шляпин А.Д.: Основы газотермического напыления защитных покрытий. Учебное пособие - Москва Вологда: Инфра-Инженерия, 2020 – 300 с
4. Бороненков В. Н., Коробов Ю. С. Основы дуговой металлизации. Физико-химические закономерности – Екатеринбург: Изд-во Уральский университет, 2012 – 268 с.
5. Сирота В.В., Зайцев С.В., Прохоренков Д.С., Лимаренко М.В., Скиба А.А., Чуриков А.С., Данышин А.Л. Упрочнение режущих ножей центробежных свеклорезок, методом детонационного напыления композиционного покрытия. СТИН. 2023. № 8. С. 20-23.
6. Ковалёва М.Г., Новиков В.Ю., Сирота В.В. стеклокерамические термостабильные композиционные покрытия ZrB₂-24MoSi₂-5Y₂O₃-10Al на поверхности углеродсодержащих материалов Современные материалы, техника и технологии. 2021. № 4 (37). С. 16-23.
7. Проскуркин Е.В., Геловани В.А., Сонк А.Н. Диффузионные цинковые покрытия. Свойства, области применения. Справочник - М: Наука, 2017 - 311 с.

АНАЛИЗ СХЕМ РАСПОЛОЖЕНИЯ ВАЛКОВ ПРЕСС- ВАЛКОВОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ

Прокопенко В.С., ст. преп.,
Романович А.А., д-р техн. наук, проф.,
Шестаков Ю.Г.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Расположение валков в подшипниковых опорах влияет на качество продукта и работу прессового оборудования [1,2]. Консольное расположение валков (Рис. 1, е), по утверждению специалистов фирмы «Komarek Inc» обеспечивает большую параллельность валков под влиянием распорного усилия, что положительно сказывается на качестве продукта. Однако, в тексте публикации отсутствуют экспериментальные данные, подтверждающие указанный эффект. Консольное расположение валков существенно улучшает условия технического обслуживания агрегата, так как при замене изношенных бандажей не нужно осуществлять демонтаж валкового блока. В то же время, данная конструкция имеет ряд существенных недостатков, ограничивающих ее применение. Ширина рабочих поверхностей валков с консольным расположением ограничена исходя из характеристик жесткости несущих элементов измельчителя, и как показывает практика, она не должна превышать $1/3$ диаметра прессующей поверхности валка. Это, в свою очередь существенно снижает величину достигаемой производительности. Консольное расположение валков нуждается в усилении подшипниковых узлов вблизи рабочей поверхности (Рис. 1, а), это обусловлено тем, что в данной опоре возникает значительный изгибающий момент от силы прессования.

Симметричное расположение опор валков (Рис. 1, б), в сравнении с консольным, имеет существенное преимущество – большая жесткость конструкции позволяет увеличить давление и усилие прессования, а также повышать производительность измельчителя за счет увеличения ширины рабочей поверхности валка.

На рис. 1 представлены распространенные компоновочные решения валковых агрегатов для измельчения горных пород [3,4]. В компоновочном решении, представленном на рисунке 1, а синхронизирующая передача располагается снаружи валкового блока, такая компоновка пресса является наиболее распространенной.

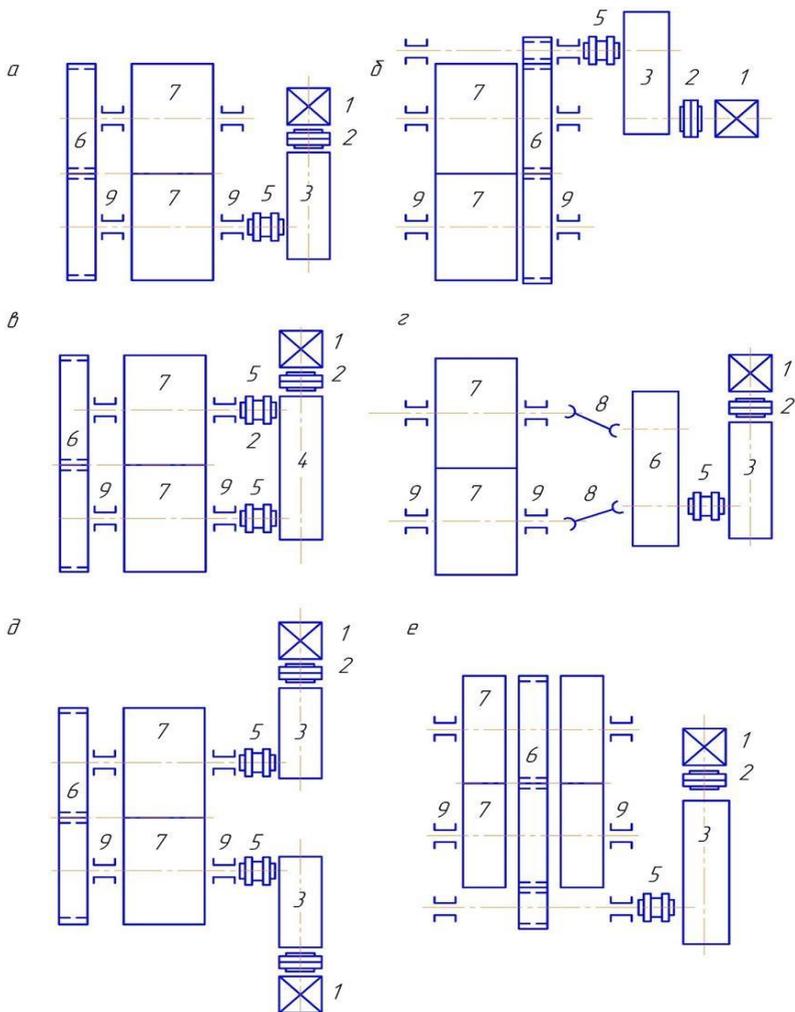


Рисунок 1 – Схемы компоновочных решений валковых прессов: 1 – электродвигатель; 2 – муфта соединения электродвигателя с редуктором; 3 – редуктор; 4 – раздаточный редуктор; 5 – муфта соединения вала с редуктором; 6 – синхронизирующая передача (открытого или закрытого типа); 7 – валки со сменными бандажами или сегментами; 8 – шпindel; 9 – подшипниковые опоры валков.

Решение, представленное на рисунке 1, б с расположением синхронизирующей передачи внутри станины является менее удачным, так как увеличивается расстояние между опорами валков, что требует увеличения диаметра шеек валков для сохранения жесткости конструкции.

При использовании в конструкции пресса раздаточного редуктора применяются схемы компоновки рис. 1в, г. В зависимости от конструктивного исполнения для соединения валков пресса с хвостовиками редуктора применяются зубчатые муфты или шпиндели. Компоновка со шпинделями применяется тогда, когда межосевое расстояние выходных валов редуктора не совпадает с межосевым расстоянием валков пресса. Преимуществом использования раздаточного редуктора является высокая степень надежности и долговечности по сравнению с открытой синхронизирующей передачей.

Данное компоновочное решение не находит широкого распространения по причинам высокой стоимости раздаточного редуктора, увеличения габаритных размеров и металлоемкости.

В конструкциях прессов, работающих с большими номинальными усилиями и моментами измельчения, и при повышенной производительности, иногда используется схема с отдельными приводами на каждый валок (Рис. 1, д).

Синхронизация приводов обеспечивается открытой или закрытой зубчатой передачей. Недостатком такой схемы является усложнение конструкции и элементов управления, увеличение металлоемкости и габаритов пресса. Поэтому при выборе такого компоновочного решения всегда оценивают его экономическую и техническую целесообразность [5,6].

Компоновочное решение на рисунке 1, в включает валки с двумя парами бандажей и расположенную между ними синхронизирующую зубчатую передачу. Такое решение позволяет увеличить производительность пресса, не усложняя линию привода и другие конструктивные элементы (станина, рама). Расположение зубчатого колеса синхронизирующей передачи в центре валков (Рис. 1, е), а не на консоли (Рис. 1 а, б, в, д), уменьшает величину изгибающих моментов.

Таким образом, проведенный анализ наиболее распространенных схем расположения валков пресс-валкового измельчителя показывает, что все существующие конструкции имеют свои преимущества и недостатки. К выбору конструкции измельчителя нужно подходить в зависимости от требуемой производительности агрегата и прочностных характеристик измельчаемых горных пород.

Список литературы:

1. Barnett T. Roll-press briquetting: Compacting fines to reduce waste-handling costs. Powder and bulk engineering, 2010, vol. 24, no. 10, pp. 1-6. http://www.powderbulk.com/wpcontent/uploads/pdf/pbe_201010_058.pdf.
2. Баюл К.В. Оценка влияния компоновочного решения валкового блока на показатели эффективности пресса для переработки кусковых и мелкофракционных материалов / К.В. Баюл, С.В. Вашенко., А.Ю. Худяков // XI міжнародна науково-технічна конференція «Ресурсозбереження та енергоефективність процесів і обладнання обробки тиском в машинобудуванні та металургії», присвяченої 90-річчю заснування кафедри обробки металів тиском. Харків. 2019. – С.38-39.
3. Эйдельман Л.П. Состояние брикетирования в металлургии СССР. // Черная металлургия. Бюл. Института «Черметинформация». –1981. – №18. – С.8-12.
4. Эйдельман Л.П. Состояние брикетирования шихтовых материалов в зарубежной черной металлургии / Л.П. Эйдельман // Черная металлургия. Бюл. Научно-технической информации. –1982. – Вып. 1. – С.28-37.
5. Романович, А. А. Пресс-валковый измельчитель с устройством для дезагломерации материалов / А. А. Романович, С. А. Мещеряков // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2013. – № 5. – С. 79-82.
6. Романович, А. А. Агрегат для получения кубовидного щебня из горных пород со сланцевой текстурой / А. А. Романович, В. П. Воронов, М. А. Романович, В. С. Прокопенко // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 4: Промышленные технологии. – 2023. – № 2. – С. 28-32. – DOI 10.46418/2619-0729_2023_2_6.

ПОЛУЧЕНИЕ ЦЕМЕНТОФИБРОБЕТОННОЙ СМЕСИ ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Проценко А.М., асс.,
Бабуков В.А., вед. инж.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Стремительное развитие строительной индустрии ведет к повышенному образованию техногенных отходов на полигонах, что ведет к негативному воздействию на окружающую среду.

Для транспортного строительства применяются различные виды материалов: асфальтобетонные, пластбетонные, цементобетонные, железобетонные, золобетонные, чернощебеночные. Одним из новых направлений в дорожно-строительной отрасли является повышение долговечности дорожных покрытий [1-3]

В цементофибробетонные смеси добавляют армирующие материалы для повышения прочностных показателей и растягивающих усилий [4]. Это в частности необходимо для дорожных покрытий особого назначения: автомагистралей, федеральных трасс с высокой нагрузкой, покрытий аэродромов.

Для приготовления смесей используют смесители принудительного действия. Одной из основных проблем при приготовлении смеси является равномерное распределение фибр по всему объему композиционного материала. На качество получаемых смесей также влияет и способ введения фибр.

В качестве армирующего материала предлагается использование вторичного базальтового волокна, полученного из переработанных отходов производства утеплителей [5] (рис. 1).



Рисунок 1 – Вторичное базальтовое фиброволокно

Нами были проведены экспериментальные исследования влияния количества базальтового фиброволокна и механоактивированного песка на прочность в возрасте 28 суток (рис. 2). Готовые контрольные образцы цементофибробетона размерами 7x7x7 см проверяли на прочность сжатия по ГОСТ 12801-98.

Состав цементофибробетонной смеси: портландцемент (ПЦ 500 Д0), песок кварцевый (удельная поверхность частиц $S = 7,6 \text{ м}^2/\text{кг}$; средневзвешенный диаметр частиц $d_{\text{ср.взв.}} = 360 \cdot 10^{-6}\text{м}$), песок механоактивированный C_{SiO_2} ($S_{y\sigma} = 300 \text{ м}^2/\text{кг}$, при средневзвешенном диаметре частиц $d_{\text{ср.взв.}} = (8 \div 10) \cdot 10^{-6}\text{м}$), базальтовое фиброволокно C_{FN} (плотность, $\rho = 260 \text{ кг/м}^3$).

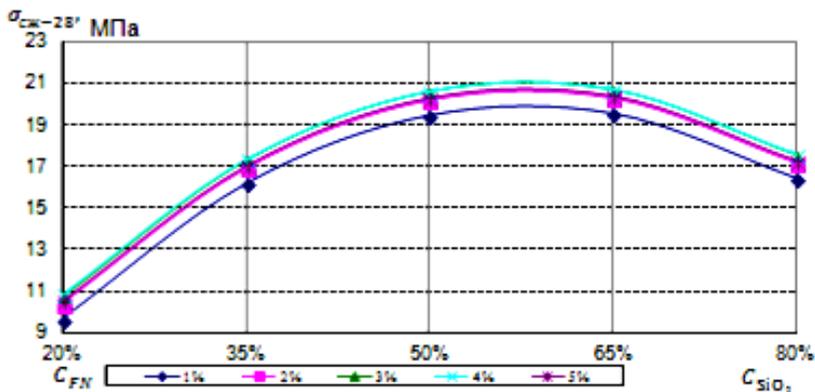


Рисунок 2 – Зависимость прочности на сжатие в возрасте 28 суток от содержания механоактивированного песка C_{SiO_2} и базальтового фиброволокна C_{FN} .

При проведении исследований было установлено, что максимальные значения прочности в возрасте 28 суток обеспечиваются при доле механоактивированного песка 50-65% и содержании базальтового фиброволокна 3-4% , $\sigma_{\text{сж-28}} \cong 21 \text{ МПа}$.

Также в процессе исследований было выявлено, что с увеличением количества механоактивированного песка и фиброволокна возрастает водопотребность смеси.

Исследования проводились с использованием рециркуляционного смесителя комбинированного действия (рис.3) [6]. В целях получения однородных смесей использовался поэтапный способ смешения в камерах смесителя. Так в камере макросмешивания и микросмешивания

перемешивались цемент, песок механоактивированный и обычный. После этого материал подавался в камеру окончательной гомогенизации. Параллельно первому процессу, часть материала, перемешанного в камере макросмешивания, подается в камеру добавок, где предварительно приготовленная смесь перемешивается с базальтовым фиброволокном. Далее, готовая смесь добавок поступает также в камеру окончательной гомогенизации, где перемешивается со смесью, поступающей из камеры микросмешивания, до однородности.

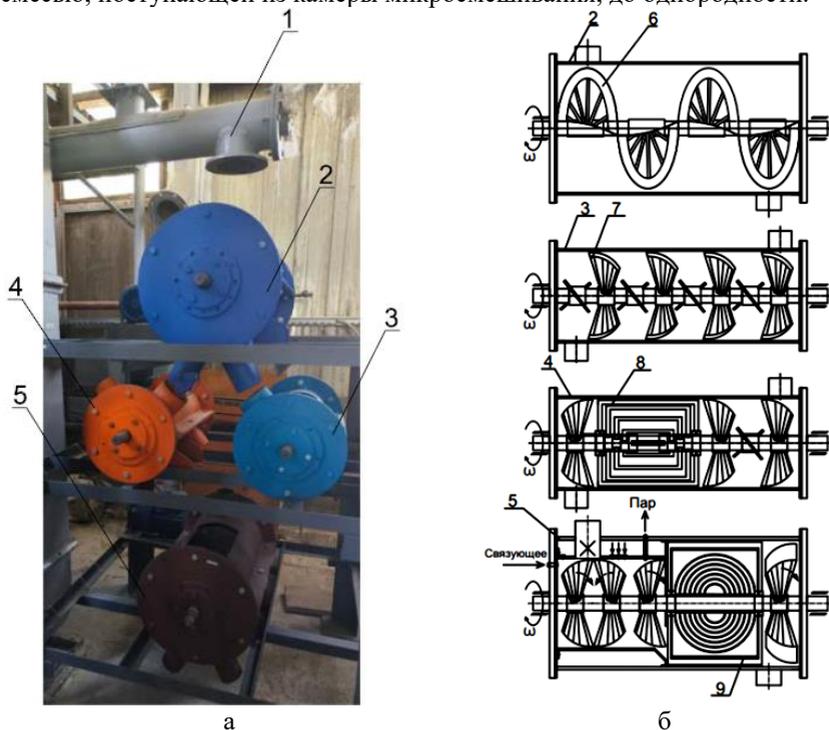


Рисунок 3 – Рециркуляционный смеситель комбинированного действия:
 а- общий вид установки; б- камеры гомогенизации.

1-загрузочный шнек компонентов; 2-камера макросмешивания;
 3-камера микросмешивания; 4-камера смешивания добавок; 5-камера гомогенизации основных компонентов и добавок; 6-однозаходные винтовые лопасти; 7-двухзаходные винтовые лопасти; 8- рамочное интенсифицирующее устройство; 9-дугообразное сферическое устройство.

Выводы. Введение вторичных базальтовых фиброволокн в цементофибробетонную смесь позволяет повысить прочностные характеристики, а также реализует способ утилизации базальтовых волокнистых отходов.

Применение рециркуляционного смесителя с четырьмя камерами позволяет повысить однородность композиционных смесей и расширить номенклатуру производимой товарной продукции за счет различных способов смешения и введения добавок на каждой стадии, что реализует вариацию многофункциональных технологических возможностей.

**Работа выполнена в рамках выполняемого проекта по теме: «Разработка, исследование и опытно-промышленное освоение ресурсоэнергосберегающих инновационных технологий для производства товарной продукции и снижением экологической нагрузки на окружающую среду» (FZWN – 2021 – 0014 в рамках Государственного задания Минобрнауки России).*

Список литературы:

1. Разработка и исследование свойств составов цементофибробетонов для дорожного строительства / Т. И. Левкович, Н. И. Токар, З. А. Мевлидинов [и др.] // Вестник евразийской науки. – 2021. – Т. 13, № 1. – С. 6. – EDN WRWAFС.
2. Кузьмина, В. П. Армирование и применение композитов в качестве фибры и арматуры в бетонах / В. П. Кузьмина // Технологии бетонов. – 2018. – № 7-8(144-145). – С. 34-38. – EDN VMSRWZ.
3. О новых бетонных смесях для покрытий автомобильных дорог / Т. И. Левкович, З. А. Мевлидинов, К. И. Гуськов, Р. С. Синявский // Европейские научные исследования : Сборник статей III Международной научно-практической конференции, Пенза, 23 сентября 2017 года / Под общей редакцией Г.Ю. Гуляева. – Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2017. – С. 45-47. – EDN ZGTZBX.
4. Андронов, С. Ю. Сравнение результатов получения композиционных асфальтобетонных смесей дисперсно-армированных с добавкой базальтового фиброволокна / С. Ю. Андронов, А. А. Задирака // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2017. – № 2(120). – С. 161-166. – EDN YMVPGB.
5. Севостьянов В.С. Исследование способов введения армирующих базальтовых волокон в композиционную смесь / В.С. Севостьянов, В.А. Бабуков, А.М. Проценко, А.Н. Гончаров // Международный

- молодежный форум «Образование, Наука, производство», Изд-во БГТУ им. Шухова, 2022. - С. 1004 – 1007.
6. Патент РФ № 2788202 Рециркуляционный смеситель комбинированного действия / С.Н. Глаголев, В.С. Севостьянов, А.М. Проценко [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова"; заявка на патент № 2022112968, заявл.: 13.05.2022, опубл.: 17.01.2023, Бюл. № 2

ЗАВИСИМОСТЬ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЭКСКАВАТОРА ЭО-4121 ОТ СОСТОЯНИЯ ЕГО СИЛОВЫХ ПЕРЕДАЧ

Романович А.А., д-р техн. наук, проф,

Барабашова К.Д., магистрант,

Сергеев Д.В., магистрант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Основными показателями одноковшовых экскаваторов являются производительность, энергозатраты, металлоемкость, между которыми существует тесная взаимосвязь. Изучению этих связей посвящены работы следующих ученых: Балладинского В.Л., Бузина Ю.М., Ветрова Ю.А., Волкова Д.П., Домбровского М.Г., Емельяновой И.А., Каверзиной С.С. и других.

С целью изучения влияния объемного КПД насоса на длительность рабочего цикла и производительность экскаваторе ЭО-4121 с обратной лопатой нами были проведены исследования при разработке на глубине копания 3,5 м на грунтах II категории и повороте платформы на угол 90° для разгрузки ковша. Уменьшение объемного КПД имитировали направлением части жидкости из напорной гидролинии в сливную и затем в бак. В ходе экспериментов регистрировали:

- давление жидкости в напорной магистрали насоса;
- давление жидкости на входе и выходе гидромотора поворотной платформы;
- давление жидкости в бесштоковых полостях гидроцилиндров ковша, рукояти и стрелы;
- расход жидкости на выходе каждой секции насоса;
- частоту оборотов вала насоса и частоту оборотов поворотной платформы.

В результате проведенных исследований было установлено, что наибольшее влияние на длительность цикла экскаватора оказывает составляющая подъема стрелы с нагруженным ковшом и с одновременным вращением для его разгрузки. Выполненными исследованиями установлена зона эффективной работы экскаватора по критерию минимума приведенных затрат, ограничивающаяся снижением объемного КПД от 0,96 до 0,75, а временная техническая производительность экскаватора снижается в 1,4 раза по закономерности, близкой к линейной.

Результаты проведенных исследований представлены на рис. 1.1 и 1.2.

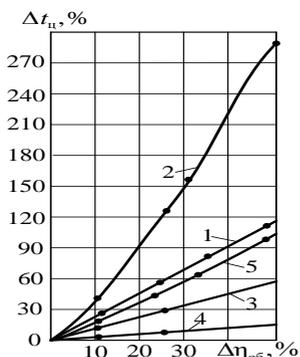


Рисунок 1.1 – Продолжительность рабочего цикла экскаватора ЭО-4121 в зависимости от объемного КПД насоса: 1 – копание; 2 – подъем стрелы с грузным ковшом и поворот к месту разгрузки; 3 – разгрузка ковша; 4 – поворот и опускание стрелы; 5 – полный рабочий цикл

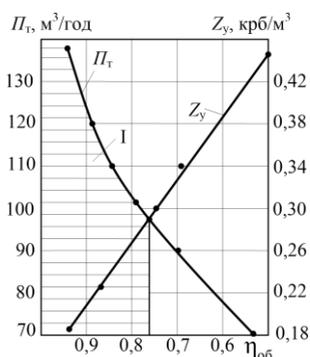


Рисунок 1.2 – Зависимость технической производительности и удельных приведенных затрат на разработку 1 м³ грунта экскаватором ЭО-4121 от объемного КПД насоса (I – зона эффективной эксплуатации экскаватора)

Проведенными экспериментальными исследованиями установлено также влияние температуры рабочей жидкости (т.е. ее вязкости) на выходные, входные и внутренние параметры для наиболее распространенных машин – одноковшовых экскаваторов ЭО-4121. Установлено, что, максимальное значение производительности машины, значение объемного КПД, подача насоса и другие параметры находятся в узком температурном диапазоне, составляющем 10...40 °С.

По результатам исследований можно прийти к выводу, что производительность одноковшовых экскаваторов и расход топлива тесно связаны с величиной объемного КПД насоса. Основываясь на вышеизложенном, можно однозначно утверждать, что производительность машины и расход топлива зависят от общего КПД гидросистемы экскаватора. Решая проблему энергосбережения при условии эффективной работы гидросистем с высоким уровнем автоматизации, необходимо не только снижать уровень металлоемкости, но и обеспечивать рост производительности машин,

как это предложено Институтом механики и надежности машин НАН Белоруссии в [1-3], за счет --применения принципов и средств по повышению показателей надежности. Для управления надежностью гидропривода и его элементной базы рекомендуется создавать дополнительную постоянно (или периодически) действующую систему автоматического управления (САУ), Общая схема которой приведена на рис. 1.3.

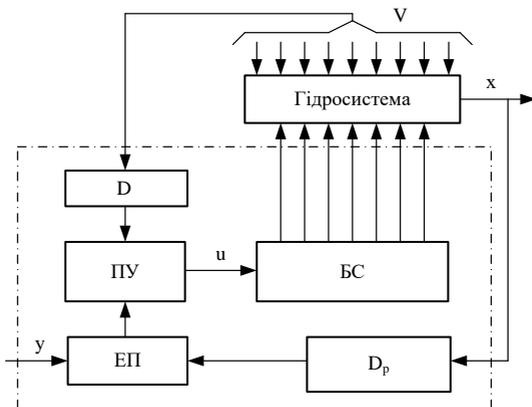


Рисунок 1.3 – САУ по повышению надежности работы гидросистем одноковшовых экскаваторов: D – чувствительный элемент возмущений; ПУ – преобразующий прибор; ЭП – элемент сравнения; D_p – чувствительный элемент для регистрации исходного параметра; БС – блок сервосистем; V – параметр, определяемый техническими условиями; U – управленческие действия; V – возмущение; X – исходный параметр.

Использование САУ (см. рис. 1.3) позволяет снимать часть перегрузки гидросистемы при превышении допустимого уровня в процессе работы экскаватора.

Вывод. Проведенными экспериментальными исследованиями установлено влияние температуры рабочей жидкости на выходные, входные и внутренние параметры для наиболее распространенных машин – одноковшовых экскаваторов ЭО-4121. Доказано, что максимальное значение производительности машины, значение объемного КПД, подача насоса и другие параметры находятся в узком температурном диапазоне, составляющем 10...40 °С.

По результатам исследований можно прийти к выводу, что производительность одноковшовых экскаваторов и расход топлива тесно связаны с величиной объемного КПД насоса. Основываясь на вышеизложенном, можно однозначно утверждать, что производительность машины и расход топлива зависят от общего КПД гидросистемы экскаватора.

Список литературы:

1. Одноковшовые экскаваторы и самоходные краны с гидравлическим приводом / Беркман И.Л., Буланов А.А., Раннев А.А. и др.; Под общей ред. И.Л. Беркмана. М.: Машиностроение, 1971. - 304 с.
2. Беркман И.Л., Раннев А.В., Рейш А.К. Одноковшовые строительные экскаваторы. М.: Высш. школа, 1986. - 272 с.
3. Гидравлические экскаваторы ЭО-4226 и ЭО-4326 / Лукашов В.С., Макаров В.В. // Строительные и дорожные машины. 1998. - №1. - С. 2-А.
4. Богомолов А.А. Машины для производства земляных работ / А.А. Богомолов. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. с. 226-234.
5. Романович, А. А. Безопасность технологического оборудования и процессов: Конспект лекций / А. А. Романович, Л. Г. Романович. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2018. - 144 с.

РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИМЕРНО-БАЗАЛЬТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ИЗ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ВРЕМЕННЫХ ДОРОГ

¹Севостьянов В.С., д-р техн. наук, проф.,

²Оболонский В.В., директор,

¹Горягин П.Ю., ст. преп.,

¹Бабуков В.А., вед. инж.

¹*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

²*ООО «Экоцентр «Черноземье»*

В настоящее время в России увеличиваются объёмы дорожного строительства [1]. В то же время, существует необходимость строительства временных дорожных покрытий, например в труднодоступных местностях, на полигонах захоронения ТКО, строительных и прочих промышленных площадках.

Одним и перспективных направлений возведения временных дорожных покрытий является применение полимерсодержащих композиционных материалов и изделий с фиброполнителями. С целью реализации программ ресурсоэнергосбережения, комплексной переработки техногенных материалов, рационального природопользования в качестве вторичного сырья для производства вышеуказанной продукции используют полимерные и базальтовые волокнистые отходы [2].

В связи с этим, научно-производственными коллективами БГТУ им. В.Г. Шухова, ООО «ТК «Экотранс» и ООО «Экоцентр «Черноземье» разработана ресурсосберегающая технология и технические средства для производства полимерно-базальтовых композиционных материалов и изделий.

Разработанная технология позволяет производить высококачественные композиционные материалы и изделия с заданными физико-механическими характеристиками (повышенными прочностными характеристиками, трещиностойкостью, малой теплопроводностью и др.).

Технология производства полимерно-базальтовых изделий включает следующие основные стадии (рис. 1.): дезагломерация и измельчение компонентов, их смешение, термоформование

композиционной смеси, производство изделий с заданными физико-механическими характеристиками.

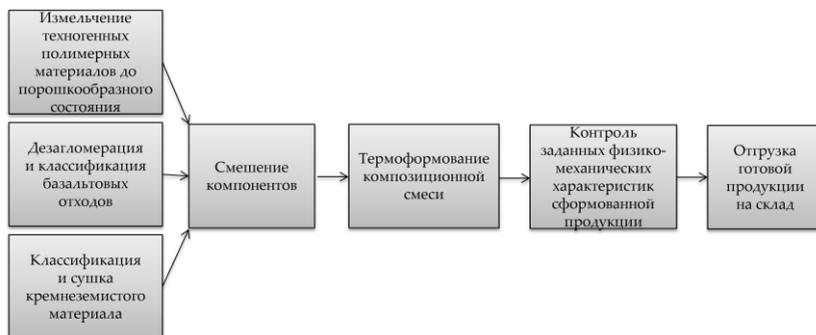


Рисунок 1 – Схема технологического процесса производства полимерно-базальтовых изделий

Для реализации данной технологии на кафедре «Технологические комплексы, машины и механизмы» разработано и запатентовано специальное технологическое оборудование для получения композиционных материалов и изделий с базальтовыми фибронаполнителями.

Роторно-центробежный агрегат комбинированного действия (РЦА КД) [3] предназначен для постадийного измельчения органических техногенных материалов (пластмассовых, резинотехнических, целлюлозно-бумажных и др. отходов). РЦА КД содержит корпус, состоящий из двух горизонтально размещенных друг за другом камер измельчения 1 и 2 (рис. 2).

Для предварительной деформации полимерных отходов над первой камерой измельчения 1 установлен пресс-валковый уплотнитель с шипованными валками 3.

Внутри первой камеры измельчения расположен эксцентрично установленный относительно центральной оси цилиндрического корпуса бандаж, который отфутерован съемными элементами (профильными пластинами). На валу расположен ротор с режущими элементами в виде дисковых фрез 4.

Во второй камере измельчения 2 установлены иглофрезерные рабочие органы 5, выполненные из набора стержневых элементов, собранных в пакеты, и жестко закрепленных на держателе.

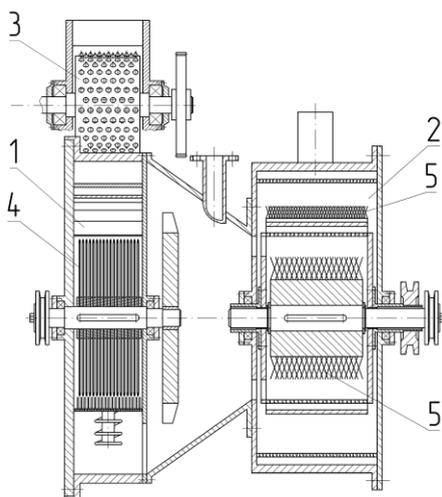


Рисунок 2 – Роторно-центробежный агрегат комбинированного действия: 1, 2 – камеры измельчения; 3 – шипованные валки; 4 – дисковые фрезы; 5 – иглофрезерные рабочие органы

В РЦА КД реализован принцип поэтапного измельчения с реализацией комбинированного воздействия на перерабатываемый материал. Это не только обеспечивает рациональный режим работы агрегата, но и расширяет его технологические возможности.

Для получения базальтовых фиброволокон из вторичного сырья необходимо учитывать их специфические физико-механические характеристики: малую насыпную плотность ($200 \pm 250 \text{ кг/м}^3$), плохую сыпучесть, повышенную влагоемкость, слеживаемость, высокую адгезионную способность и др. [2]. Для производства базальтовых фиброаппенителей из техногенного сырья нами был разработан вибро-центробежный агрегат комбинированного действия (рис. 3) [4]. Процесс переработки базальтовых волокнистых отходов (БВО) в данном агрегате происходит в несколько технологических стадий. В верхней призматической камере 1, совершающей возвратно-поступательное движение, происходит процесс дезагломерации материала с помощью цепных завес. В средней камере 2 (движение по эллипсу) – тонкое измельчение материалов или сочетание процесса измельчения и смешения. В нижней камере 3 (круговая траектория движения) – получение высококонцентрированных микрофиброаппенителей.

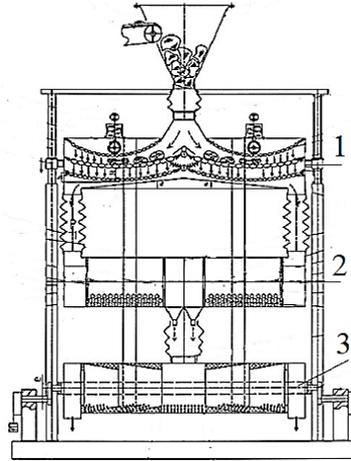


Рисунок 3 – Вибро-центробежный агрегат комбинированного действия:
 1 – камера дезагломерации; 2 – камера измельчения и гомогенизации;
 3 – камера гранулирования фиброволокон

Указанные конструктивные особенности разработанного агрегата позволяют получать в третьей камере высококонцентрированные гранулированные фиброапполнители с размером гранул $d = (4\div 6) \cdot 10^{-3}$ м из БВО.

Для строительства временных дорожных покрытий могут быть использованы изделия из техногенного сырья в виде полимерно-базальтовых плит и профилей различного сечения (рис. 4).

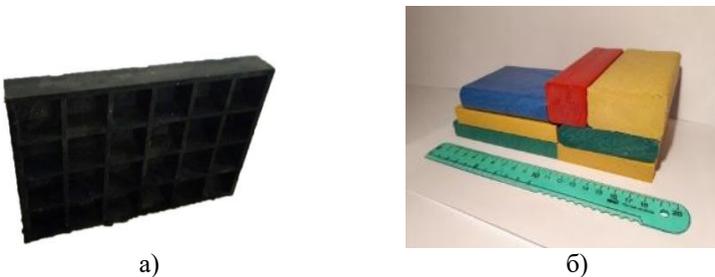


Рисунок 4 – Виды полимерно-базальтовых изделий:
 а) полимерно-базальтовая плита; б) профили различного сечения

Внедрение ресурсоэнергосберегающей технологии и технических средств позволит вторично использовать изделия их техногенных материалов в дорожном строительстве, в т.ч. для возведения временных дорожных покрытий. Также, выпускаемая продукция может быть использована при благоустройстве городских и частных территорий. Реализация вышеуказанной технологии окажет благоприятное влияние на организацию рационального природопользования, сохранение ресурсов и экологическую безопасность.

**Работа выполнена в рамках проекта «Разработка, исследование и опытно-промышленное освоение ресурсоэнергосберегающих инновационных технологий для производства товарной продукции и снижением экологической нагрузки на окружающую среду» (FZWN-2021-0014 в рамках Государственного задания Минобрнауки России).*

Список литературы:

1. Инфраструктурное дорожное строительство: реализация планов и прогнозы. — Текст: электронный // Деловой профиль: [сайт]. — URL: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/infrastrukturnoe-dorozhnoe-stroitelstvo-realizatsiya-planov-i-prognozy/> (дата обращения: 15.11.2023).
2. Горягин П.Ю., Бабуков В.А., Севостьянов В.С. Ресурсоэнергосберегающая технология и технические средства для производства полимерно-базальтовых композиционных смесей и изделий из техногенных материалов // В сборнике: XI Международный молодежный форум "Образование. Наука. Производство". Материалы форума. Белгород, 2019. – С. 961-965.
3. Патент РФ № 2755436. Роторно-центробежный агрегат с иглофрезерными рабочими органами. В.С. Севостьянов, Н.Т. Шейн, М.В. Севостьянов, П.Ю. Горягин, В.В. Оболонский, Д.Н. Перельгин, Р.Ю. Шамгулов; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова, заявл. 26.01.2021 опубл. 16.09.2021 Бюл. № 26. – 13 с.
4. Патент РФ № 2692624. Устройство и способ переработки волокнистых техногенных материалов для получения фиброполнителей (варианты) / М.В. Севостьянов, В.А. Полуэктова, В.С. Севостьянов, В.В. Сирота, В.И. Уральский, И.Г. Мартаков, В.А. Бабуков; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова, заявл. 03.09.18; опубл. 25.06.19, Бюл. № 18. – 17 с.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И АГРЕГАТЫ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Севостьянов М.В., д-р техн. наук, доц.,

Проценко А.М., ассистент

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В настоящее время всё больше внимания уделяется вопросам рациональной организации технологических процессов переработки различных природных и техногенных материалов. При этом весьма перспективным направлением является разработка технических условий утилизации отходов производства, а также технологических комплексов, использующих энергосберегающие агрегаты для получения высокодисперсных материалов с последующим их смешением с добавками и формованием в прессованные тела заданной формы и размеров [1-4].

Формование, как способ утилизации техногенных порошкообразных материалов, в свою очередь, может быть реализовано различными техническими приёмами: гранулированием (окатыванием), прессованием (брикетированием, прокаткой) или экструдированием. Каждый из указанных вариантов имеет свои преимущества и недостатки, а его выбор обусловлен технологическими условиями реализации и требованиями, предъявляемыми к конечному продукту.

Целью проведенных нами исследований являлась разработка техники и технологии утилизации различных техногенных материалов, а также композиционных смесей на их основе для производства изделий с заданными физико-механическими и теплофизическими свойствами.

При проведении экспериментальных исследований в качестве исходных материалов были приняты: пылеуносы керамзитового, цементного, керамического, перлитового производств, а также волокнистые техногенные материалы и отходы целлюлозно-бумажной промышленности. К переработке материалов с невысокой насыпной плотностью (волокнистые, пористые, фиброматериалы и др.) необходимо применять особые способы воздействия.

Для утилизации техногенных отходов, обладающих пластическими свойствами, нами использован способ экструдирования. Разработанный пресс-валковый экструдер (рис. 1), обеспечивает равномерную подачу увлажнённой шихты в зону загрузки, предварительное уплотнение

материала в шнековом предуплотнителе, возможность термopодогрева и пароувлажнения материала, равномерное распределение формуемой массы по ширине валков и стабилизацию давления экструдирования и другие технологические функции [5].

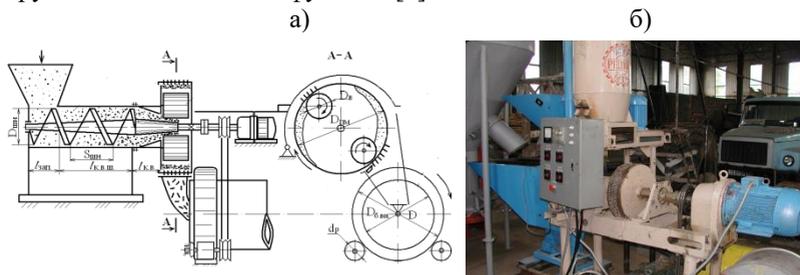


Рисунок 1 – Схема и установка пресс-валкового экструдера
 а) схема пресс-валкового экструдера, б) фото рабочей установки

Для компактирования материалов методом прессования разработан пресс-валковый агрегат постадийного действия [6], оснащённый устройством для предварительного уплотнения шихты (рис.2). Предварительное уплотнение особенно важно в случае переработки волокнистых техногенных материалов, когда требуется устранить из шихты избыточное воздухоcодержание [7, 8]. На 1-й стадии воздействия агрегата на материал осуществляется предварительное уплотнение шихты эластичными валиками для удаления газообразной фазы и отжатиe избыточной влаги при необходимости. Влагонасыщенные материалы (на 2-й стадии) подвергаются параллельному уплотнению в щековом уплотнителе и нагнетательными валиками. На 3-й стадии происходит непосредственное формование шихты прессующими валками с приданием спрессованным телам заданной геометрической формы и размеров.

Нами разработаны эффективные способы формования техногенных материалов и агрегаты для их осуществления, которые могут быть использованы при утилизации широкого спектра порошкообразных, вязкопластичных, волокнистых и влагонасыщенных материалов, используемых в различных отраслях промышленности.

Проведенные нами комплексные конструкторско-технологические, теоретические и опытно-экспериментальные исследования разработанных на уровне изобретений агрегатов подтвердили их работоспособность и эксплуатационную надёжность.

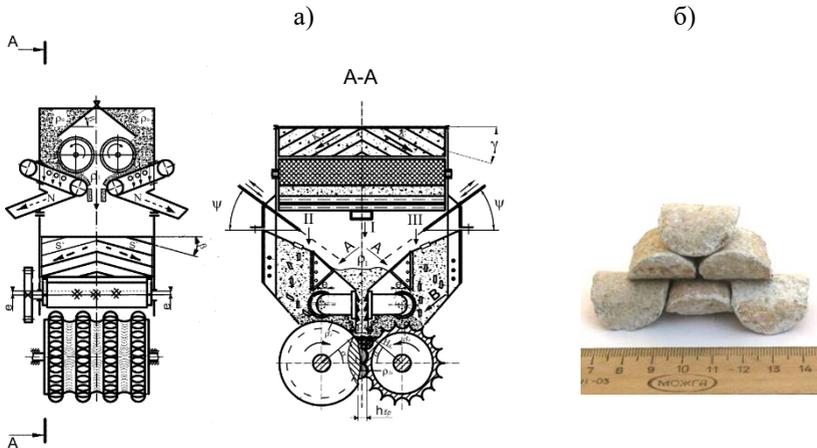


Рисунок 2 – Пресс-валковый агрегат постадийного уплотнения и получаемые на нём брикеты.

а) схема пресс-валкового агрегата, б) получаемые брикеты

Агрегаты могут быть использованы как в автономном режиме, так и в составе энергосберегающих технологических комплексов для решения различных наукоёмких технологических задач.

С учётом результатов экспериментальных исследований и разработанного технологического регламента на процесс утилизации техногенного сырья, нами спроектирован и изготовлен технологический комплекс (рис.3) для производства различных строительных материалов и изделий на их основе [9].

Разработанный технологический комплекс имеет многофункциональное назначение и позволяет решать вопросы, связанные как с утилизацией техногенных материалов, так и получением новых видов строительных материалов на основе разработанных композиционных смесей.

Способы утилизации предусматривают как получение из техногенных материалов различных видов сформованной продукции (рис. 3. поз. 21, 22, 23) так и реализацию других технологических операций: получение теплоизоляционных покрытий и т.д. (рис. 3. поз. 20 а, б, в).

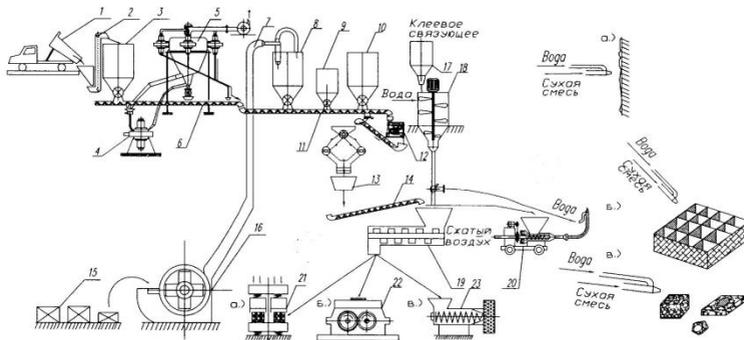


Рисунок 3 – Технологический комплекс для производства композиционных строительных материалов

- 1 – автотранспорт с порошкообразным вяжущим; 2 – элеватор; 3 – бункер с порошкообразным вяжущим; 4 – вихреакустический диспергатор; 5 – сепаратор комбинированного действия; 6, 11, 14 – шнековые питатели; 7 – пневмотранспорт; 8 – бункер с фиброполнителем; 9 – бункер с добавками; 10 – бункер с материалом; 12 – центробежный помольно-смесительный агрегат; 13 – роторно-циркуляционный смеситель; 15 – склад техногенных волокнистых материалов; 16 – агрегат ударного действия; 17 – бункер с жидким вяжущим; 18 – смеситель-гомогенизатор; 19 – лопастной смеситель; 20 – эжекционная набрызг установка; 21 – вибропресс; 22 – пресс-валковый агрегат; 23 – пресс-валковый экструдер

Таким образом, проведенные нами исследования и конструкторско-технологические разработки позволили создать технологический комплекс, обеспечивающий утилизацию порошкообразных, вязко-пластичных и волокнистых техногенных материалов с различными физико-механическими свойствами, получение новых видов строительных материалов и изделий. Разработанная техника и технологии утилизации техногенных материалов могут быть использованы как на действующих предприятиях промышленности строительных материалов, так и при создании новых наукоёмких производств.

Список литературы:

1. Севостьянов М. В. Ресурсосберегающая техника и технологии для комплексной переработки техногенных материалов / М.В. Севостьянов // «Инновационные пути решения актуальных проблем

- природопользования и защиты окружающей среды» Международная науч.-техн. конф. Алушта, Сб. докладов Часть III, 2018. С. 146 – 158.
2. Shein N.T., Sevostyanov, V.S., Obolonsky, V.V., Sevostyanov, M.V., Goryagin, P.Y., Babukov, V.A. Resource and energy-saving technologies of complex processing and utilization of technogenic materials. (2019) IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 552 (1). статья № 012042, 31) DOI: 10.1088/1757-899X/552/1/012042
 3. Кашеев Р.Л. О способах утилизации и переработки пластиковых отходов / Р.Л. Кашеев, Г.В. Макачук, Т.П. Лазарева // Актуальные проблемы военно-научных исследований. 2020. № 11 (12). С. 515–523.
 4. Глаголев С.Н. Технологии комплексной переработки твердых коммунальных отходов / Н.Т. Шеин, В.С. Севостьянов, В.В. Оболонский, Р.Ю. Шамгулов // Экология и промышленность России. 2020. 24(12). С. 11 – 15.
 5. Пат. 2207247 РФ Пресс-валковый экструдер / Гридчин А.М., Севостьянов В.С., Лесовик В.С., Севостьянов М.В. и др. // опубл. в Б.И. №17. 2003.
 6. Пат. 2473421 РФ МПК В28В 3/12 Способ формования техногенных материалов и пресс-валковый агрегат для его осуществления / Глаголев С.Н., Севостьянов В.С., Свергузова С.В. и др. заявл. 07.09.2011, опубл. 27.01.2013 в Бюл. №3.
 7. Пат. 2692624 РФ Способ переработки техногенных волокнистых материалов для получения фиброполнителей (варианты). / Севостьянов М.В., Полуэктова В.А., Севостьянов В.С., Сирота В. В., Уральский В. И., Мартаков И. Г., Бабуков В.А. заявл. 03.09.2018; опубл. 25.06.2019.
 8. Пат. 135539 РФ МПК В 01 J 2/20 Гранулятор волокнистых материалов / Севостьянов М.В., Ильина Т.Н., Осокин А.В., Севостьянов В.С., Сабитов Р.А. заявл. 02.07.2013; опубл. 20.12.2013, Бюл. № 35.
 9. Разработка технологического комплекса для производства теплоизоляционных изделий на основе техногенных материалов. Севостьянов В.С., Свергузова С.В., Спирин М.Н., Катаев Ф.Е. / Научное издание «Научные исследования, наносистемы и ресурсосберегающие технологии в стройиндустрии», сборник докладов Международной научно-практической конференции (XVIII научные чтения), Часть 5, 2007 г., С. 151-157.

ЭЛЕКТРОМОБИЛИ, КАК ОСНОВНОЙ ТРАНСПОРТ БУДУЩЕГО

Семькина А.С., канд. техн. наук, асс.,

Воронов К.А.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Общеизвестно, что в современном мире двигатели внутреннего сгорания уходят все дальше в прошлое. На смену им появляются альтернативные источники энергии. Главным фаворитом в автомобильной сфере являются – электромобили [1].

Первые транспортные средства на электрической тяге стали появляться еще в девятнадцатом веке. В то время они составляли сильную конкуренцию двигателям внутреннего сгорания. Однако, в начале двадцатого века ДВС стал стремительно развиваться и совершенствоваться, что позволило ему быть лидером у автоконцернов, став основным двигателем для транспортных средств [2]. Он опережал конкурента по разным параметрам, в основном за счет дальности хода и отсутствия долгой зарядки.

Электромобили продолжают совершенствоваться, их развитие идёт не так быстро, как у прямого конкурента, но достаточно стабильно. Доработка аккумуляторных батарей не останавливается, они становятся меньше, легче и вместительней [3]. Необходимо изучить основную проблему, которая заключается исключительно в дефиците резервной возможности действий [4].

Концептуально электромобиль мало чем отличается от привычного нам транспортного средства с ДВС, он также сохранил внешние черты, колесную формулу и детали подвески [5]. Основным отличием является наличие больших аккумуляторных батарей, их располагают в днище автомобиля, чтобы сохранить низкий центр тяжести. Также отсутствует КПП за ненадобностью, так как оптимальная характеристика крутящего момента позволяет от нее отказаться. Значительно проще реализована система полного привода, здесь не нужна раздаточная коробка, кардан, муфта и прочее, так как на каждое колесо устанавливается свой электромотор.

Говоря об электромобилях, стоит обратить внимание на их положительные качества. Одним из достоинств стоит выделить дешевизну электроэнергии [6]. По сравнению с иным топливом – электричество неоспоримый лидер. Не стоит забывать и про

экологичность, ведь внутри электромотора ничего не сгорает, а соответственно нечему портить окружающую среду. Немаловажным параметром для любого двигателя является коэффициент полезного действия, который у электромотора выше 95%, а благодаря системе рекуперации при торможении КПД возрастает свыше 100% [7]. К менее важным качествам следует отнести: низкую стоимость обслуживания, так как меньше движущихся частей; тихую работу; льготы для владельцев; безопасность.

Электрокары не могут быть идеальны, у них есть свои изъяны. По-прежнему основным недостатком является дальность хода, такие машины при полном заряде аккумулятора способны пройти от 200 до 400 километров. Эти цифры приведены при эксплуатации в идеальных условиях, так как понижение температуры окружающего воздуха ниже 0 резко ограничивает емкость аккумулятора. Заправка автомобиля с ДВС занимает минимум времени, а зарядка электромобиля может отнять у владельца несколько часов [8]. Существует система быстрой зарядки, однако она негативно сказывается на батарее.

Продолжая говорить о зарядке, нельзя не затронуть количество зарядных станций, их крайне мало по сравнению с АЗС для двигателей внутреннего сгорания [9]. Это является одним из основных факторов, из-за которого люди не желают приобретать электромобили.

Экологичность отнесена к ряду достоинств, однако обратной стороной электромобилей являются их аккумуляторы [10]. Во время эксплуатации отсутствуют вредные выбросы, но при добыче электроэнергии, в процессе создания батарей и их утилизации, наносится непоправимый ущерб окружающей среде [11]. Ведь как таковой утилизации не существует, каждый производитель оснащает свои автомобили уникальными аккумуляторными батареями, что усложняет весь процесс, и их приходится закапывать под землю, тем самым отравляя почву вокруг.

Подводя итог, следует сказать, что в современном быстроразвивающемся мире электромобили – это эффективный и экологичный транспорт, который имеет свои плюсы и минусы. При помощи поддержки государства, налаживания производства, а также грамотной системы утилизации или даже полной переработки аккумуляторов, этот вид транспорта вполне способен стать главным средством передвижения будущего.

Список литературы:

1. Байбиков, А. С. Перспективные водородные аккумуляторы и экологичная энергетика автотранспорта [Текст] / А. С. Байбиков // Альтернативная энергетика и экология. – 2009. – № 10. – С. 30-32.
2. Образцов, П. А. Никола Тесла. Ложь и правда о великом изобретателе [Текст] / П. А. Образцов. – М.: Эксмо, 2009. – 286 с.
3. Карамян, О. Ю. Электромобиль и перспективы его развития [Текст] / О. Ю. Карамян, К. А. Чебанов, Ж. А. Соловьева // Фундаментальные исследования. – 2015. – Т. 4. – №. 12 – С. 155-156.
4. Полищук, Н. В. Экологическая логистика: электромобиль, мировой опыт и перспективы использования в России [Текст] / Н. В. Полищук // Транспортное дело России. – 2017. – №. 2. – С. 110-114.
5. Гаевский, В. В. Электромобиль против гибридного автомобиля [Текст] / В. В. Гаевский, И. В. Одинокова // Автомобильная промышленность. – 2017. – №. 9. – С. 10-17.
6. Семькина А.С. Экономическое обоснование создания участка по ремонту и обслуживанию электрооборудования автомобилей / Семькина А.С., Загородний Н.А. // Сборник международной научно-технической конференции молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2015. - С. 870-874.
7. Тойлыбаев, А. Е. Электромобиль-транспорт будущего [Текст] / А. Е. Тойлыбаев, С. Сейсен // Universum: технические науки. – 2018. – №. 5 (50). – С. 34-37.
8. Барышев, Ю. А., Палагин М. Л. Электромобиль-будущее или миф? [Текст] / Ю. А. Барышев, М. Л. Палагин // Компетентность. – 2020. – №. 9-10. – С. 41-45.
9. Чугунов, М. В. Анализ статической прочности и жесткости несущих элементов конструкции электромобиля BravoEgo [Текст] / М. В. Чугунов // Вестник евразийской науки. – 2016. – Т. 8. – №. 3 (34). – С. 145-148.
10. Поливанов, А. А. Современный электромобиль: основные проблемы и перспективы развития [Текст] / А. А. Поливанов // Международный студенческий научный вестник. – 2018. – №. 3-2. – С. 214-216.
11. Тарасик, В. П. Методика определения основных параметров и характеристик электромобиля [Текст] / В. П. Тарасик, О. В. Пузанова // Вестник Белорусско-Российского университета. – 2020. – №. 4 – С. 50-60.

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Семькина А.С., канд. техн. наук, асс.,
Загородний Н.А., канд. техн. наук, доц.,
Андреева С.О.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей в автотранспортном предприятии (АТП) и на станции технического обслуживания (СТО) является одним из достаточно сложных технологических процессов, который включает в себя планомерно выполняемые технические воздействия [7].

Схема технического обслуживания и диагностирования автомобилей схематически представлен на рисунке 1.

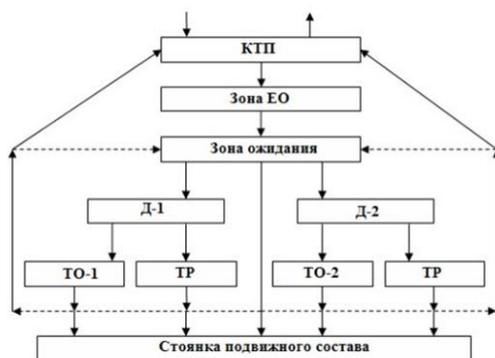


Рисунок 1 – Принципиальная схема технологического процесса
технического обслуживания и ремонта автомобилей

Как видно из рисунка, на нем изображены сплошные и пунктирные линии. Сплошными показан основной путь, по которому перемещается автомобиль через производственные участки, начиная от момента его приема и заканчивая его выпуском на линию [3].

Как правило автомобиль поступает в зону ремонта в течении короткого времени, а возможность пропускной зоны ежедневного обслуживания автомобилей рассчитывается либо одну рабочую смену,

либо на две.

Основная масса автомобилей после того, как их приняли на ремонт и техническое обслуживание перемещаются в зону хранения. Откуда в порядке очереди они поступают в зону ежедневного обслуживания, после нее перемещаются на пост технического обслуживания ТО-1 и ТО-2.

В зоны технического обслуживания ТО-1 и ТО-2 автотранспортные средства поступают после пробега в соответствии с графиком обязательного технического обслуживания. Для наиболее высокого уровня технического оснащения парка, рабочим необходимо выполнять качественно все операции по суточному техническому обслуживанию ТО-1 и ТО-2 [6].

Перед техническим обслуживанием осуществляется общее диагностирование автомобиля Д-1 и Д-2. Д-1 проводится до или во время ТО-1. Д-2 применяется для диагностирования автомобиля в целом, когда проверяются тягово-экономические показатели работы. Д-2 проводится перед ТО-2. Применение диагностирования Д-1 и Д-2 дает возможность максимально оперативно оценить техническое состояние автомобиля, определить все его неисправности и таким образом сократить простой автотранспортного средства в ремонте.

Если правильно выполнять программу технического обслуживания это позволит соблюдать необходимую периодичность ТО-1 и ТО-2.

Таким образом, для зон технического обслуживания объем работ, к которым относится количество исполнителей и объем часов планируются заранее по каждому автотранспортному средству сами мастера. Нормативы трудоемкости техобслуживания являются средними величинами, которые характеризуют частоту повторяемости операций для основных моделей автомобилей.

Наибольшее применение в автотранспортном предприятии «получили три метода организации труда:

- метод специализированных бригад;
- метод комплексных бригад;
- агрегатный метод» [1].

Рассмотрим каждый из методов более подробно.

1. Метод специализированных бригад. Данный метод подразумевает собой формирование воздействия технических процессов на автотранспортное средство. Создаются специальные бригады для выполнения работ по техническому обслуживанию автомобилей и их ремонту. Для каждой бригады определяется объем работы и необходимое количество рабочих. Схема обслуживания

подвижного состава методом специализированных бригад представлена на рисунке 2.

Специальные бригады формируются в соответствии с видами технического воздействия на автомобиль. «Видами воздействия является:

- ежедневное обслуживание (ЕО);
- техническое обслуживание (ТО-1);
- техническое обслуживание (ТО-2);
- диагностирование (Д-1);
- диагностирование (Д-2);
- текущий ремонт (ТР)» [9].



Рисунок 2 – Схема обслуживания подвижного состава методом специализированных бригад

Организация работы, представленная на рисунке 2 «обеспечивает технологическое единство каждой зоны за счет того, создаются предпосылки к эффективному оперативному управлению производством за счет маневра людьми, запасными частями, технологическим оборудованием и инструментом, упрощаются учет и контроль выполнения тех или иных видов технических воздействий» [4].

В данном методе есть и свои недостатки, а именно достаточно слабая ответственность рабочих за технические работы, которые они выполняют. В том случае, если возникнет преждевременный отказ, его причины выявить будет крайне сложно, как и сложно будет выявить виновника, поскольку автомобиль ремонтируют рабочие из разных подразделений.

2. Метод комплексных бригад. Данный метод заключается в следующем: формируются бригады, на каждую из бригад закрепляется подразделение по конкретной специализации. Например, закрепление

бригады по одной модели автомобиля, бригада по прицепах и т.д. по которым проводится техническое обслуживание и технический ремонт.

Схема обслуживания подвижного состава методом комплексных бригад представлена на рисунке 3.

При данном методе в автотранспортном предприятии ежедневно проводится диагностирование автомобилей и их ремонт. В каждом подразделении есть своя бригада, за каждой из них закреплен конкретный вид технического обслуживания и текущий ремонт, который рабочие должны выполнять [8].



Рисунок 3 – Схема обслуживания подвижного состава методом комплексных бригад

При такой организации «недостаточная ответственность за качество ТО, а следовательно, и увеличение объема работ по ТР остаются, как и при специализированных бригадах, но ограничиваются размерами комплексной бригады. Кроме того, данный метод затрудняет организацию поточного ТО автомобилей. Материально-технические средства (оборудование, оборотные агрегаты, запчасти, материалы и т.п.) распределяются по бригадам и, следовательно, используются неэффективно. Однако существенным преимуществом этого метода является бригадная ответственность за качество проводимых работ» [2].

Значительным преимуществом данного метода является безусловно бригадная ответственность за качество работы, которую они выполняют.

3. Агрегатный метод выполнения технического обслуживания и текущего ремонта. Данный метод заключается в том, что проведение технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей

осуществляется после полученных результатов диагностики. Агрегатный метод имеет как преимущества, так и недостатки. Рассмотрим их более подробно.

Преимущества агрегатного метода:

- все работы, связанные с техническим обслуживанием автомобилей, выполняются в межсменное время;
- осуществление текущего ремонта автомобилей дает возможность получить достаточно хорошее качество технических работ [10].

Недостатками агрегатного метода в свою очередь является следующее:

- необходимо большое количество автомобильных запчастей и агрегатов;
- организация производственной деятельности имеет сложную планировку.

Для того, чтобы правильно выбрать метод организации труда технического обслуживания и технического ремонта необходимо учитывать следующее:

- численность рабочих и уровень их квалификации;
- условия эксплуатации автотранспортных средств;
- техническую оснащенность автотранспортного предприятия;
- уровень программы технического обслуживания;
- прогрессивность технологии;
- внедрение диагностики [5].

Вывод. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей в автотранспортном предприятии и на станции технического обслуживания является одним из достаточно сложных технологических процессов, который включает в себя планомерно выполняемые технические воздействия. Правильно подобранная организация труда в итоге даст следующие результаты: загрузку технического оборудования по максимуму, минимальную стоимость работ технического обслуживания и текущего ремонта, минимальный простой автомобилей.

Список литературы:

1. Виноградов, В.М. Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта: учебник / В.М. Виноградов, А.А. Черепашин. М.: КНОРУС, 2023. 330 с.
2. Васенин, А. С. Оценка систем организации ТО и Р автомобилей / А. С. Васенин, А. Г. Шумков // Молодой ученый. 2016. № 15 (119). С. 160-163.
3. Воробьев, И.В. Сервисная деятельность (автомобильный транспорт). Часть 1. Виды и формы организации услуг в автомобильном сервисе:

- учеб. пособие / И.В. Воробьев, Г.Ш. Муравкина. М.: МАДИ, 2019. 176 с.
4. Кирасиров, О. М. Адаптивные технологии в области обслуживания и ремонта автомобильного транспорта / О. М. Кирасиров, Денис Тендетник. // Молодой ученый. 2023. № 8 (455). С. 45-48.
 5. Карагодин, В.И. Ремонт автомобилей: учебник / В.И. Карагодин. М.: КноРус, 2021. 230 с.
 6. Семькина, А.С. Анализ основных неисправностей современных автомобилей, находящихся на гарантии. Использование компьютерных программ при расчете технических характеристик поршня / А.С. Семькина, Н.А. Загородний // Информационные технологии и инновации на транспорте материалы 2-ой Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией А.Н. Новикова. 2016. С. 219-227.
 7. Семькина А.С. Особенности создания клиентированной компании для сферы сервиса транспортных и технологических машин / Семькина А.С., Конев А.А. // Современные наукоемкие технологии. 2013. № 8-2. С. 225-227.
 8. Туревский, И.С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей: учебное пособие / И.С. Туревский. М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2019. 432 с.
 9. Шеховцов, Д.Г. Современное оборудование для диагностики систем с электронным управлением / Д.Г. Шеховцов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2022. № 3. С. 151-155.
 10. Шишлов, А.Н. Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта: учебно-практическое пособие для автомобильных колледжей / А.Н. Шишлов, С.В. Лебедев, М.Л. Быховский, В.В. Прокофьев. М.: ГБПОУ КАТ №9, 2017. 352 с.

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В АВТОМОБИЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Семькина А.С., канд., техн., наук, асс.,
Загородний Н.А., канд. техн. наук, доц.,
Коверженко Д.Ф.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В настоящее время является особенно актуальным применение искусственного интеллекта для выполнения задач по контролю и управлению автомобилем в целом. Работа искусственного интеллекта заключается в обработке большого количества информации и принятии решения согласно анализу человеческого поведения в той или иной ситуации и выбора действий.

В основе работы искусственного интеллекта лежит самостоятельное принятие решения без помощи человека. Управление автомобилем осуществляется автоматизированной системой, которая копирует действия человека.

В автомобильной отрасли многие компании занимаются исследованиями применения искусственного интеллекта в управлении автомобилем, делая его автономным без участия в работе человека. На сегодняшний момент многие современные автомобили уже оснащены системами, помогающими водителю при движении на дорогах. К таким системам можно отнести систему экстренного торможения, систему распределения тормозных сил, антиблокировочную систему, тормозные ассистенты и т.д. Благодаря встроенной электронике в автомобиле улучшаются показатели безопасности, и повышается уровень контроля и управления за автомобилем.

Электронные системы могут быть автоматизированными, с частичной, условной, высокой и полной автоматизацией и безавтономными. Так, например, система адаптивного круиз-контроля является автоматизированной системой, т.к. она позволяет управлять водителю рулевым управлением и тормозной системой. Или же при использовании систем с высокой автоматизацией управление автомобилем осуществляется автономно, однако водитель может самостоятельно отключить и заблокировать управление.

Для обеспечения работы искусственного интеллекта необходимо наличие таких устройств как:

1) Камеры видеонаблюдения, позволяющие обнаружить различные объекты и оценить дорожную ситуацию.

2) Радар позволяет измерить расстояние до объекта.

3) Лидар предназначен для распознавания объектов в радиусе 360°.

Полученную информацию с рассмотренных выше устройств обрабатывает искусственный интеллект позволяющий принимать решение по управлению автомобилем. Рассмотренные устройства позволяют определить месторасположение дорожного знака, разметки, наличие пешеходных переходов, светофоров, других участников дорожного движения, а также скорость и траекторию движения автомобилей и т.д. На основе собранных данных искусственный интеллект способен спрогнозировать вероятную траекторию движения других транспортных средств.

Для обеспечения максимальной эффективности управления автомобиля искусственным интеллект рациональным решением является адаптация дорожной инфраструктуры. В адаптацию инфраструктуры входит выделение отдельных полос для движения, создание единой системы для хранения и обмена информации между беспилотными транспортными средствами. Такая техническая поддержка позволяет обеспечить максимальную безопасность движения при достижении минимальных затрат времени на перемещение.

У систем электронных помощников и искусственных интеллектов управления способных действовать без пилота, предусмотрена классификация по степени автономности от номинального уровня до полноценной автоматизации транспортного средства. Изучением и созданием классификации средств автоматизации транспорта занимается «Общество автомобильных инженеров», компания основанная в начале двадцатого века. Классификация состоит из следующих уровней:

1) Нулевой уровень автоматизации, водитель транспортного средства самостоятельно контролирует все системы и органы управления, оценивает дорожную ситуацию, принимает решения.

2) Первый уровень автоматизации, предполагает наличие вспомогательных систем, содействующих торможению и ускорению транспортного средства.

3) Второй уровень автоматизации, транспортное средство осуществляет управление акселератором и тормозом при этом водитель транспортного средства контролирует ситуацию на дороге чтобы в случае нештатной ситуации перейти в режим ручного управления.

4) Третий уровень автоматизации, позволяет искусственному интеллекту непосредственно управлять движением транспортного средства, для обеспечения безопасности движения в некоторых случаях водителю может быть предложено перейти на ручное управление.

5) Четвертый уровень автоматизации, на этом уровне автоматизации автомобиль выполняет аналогичные функции третьего уровня, но дополненной возможностью решения сложных дорожных ситуаций, водителю не обязательно следить за проезжей частью, в случае возникновения нештатной ситуации авто подаст сигнал и остановится на обочине предложив перейти на ручное управление.

6) Пятый уровень автоматизации, искусственный интеллект имеет полнофункциональный контроль над транспортным средством, принимает решения по управлению, участие водителя не предполагается, традиционные органы управления отсутствуют.

Транспортное средство, оснащенное автономным управлением на базе искусственного интеллекта, обладает рядом неоспоримых преимуществ над классической схемой управления в которой требуется водитель. Первоочередным преимуществом является снижение дорожно-транспортных происшествий, за счет избавления от человеческого фактора. Эффективность расходов ресурсов таких как топливо и время, при этом требования к квалификации и состоянию здоровья водителя снижаются, при этом транспортная нагрузка снизится, а средняя скорость повысится.

В определенных сферах автономное управление станет монополистом, например, в таких как автоперевозки применение автоматизированного транспорта позволит снизить затраты на перемещения грузов и пассажиров что повлечет к снижению итоговой стоимости конечного продукта или услуги.

Выводы: внедрение и использование систем, позволяющих автоматизировать процесс управления транспортным средством позволяет эффективно контролировать затраты не восполняемых ресурсов, единая система общения между транспортом позволит гибко управлять транспортными потоками и отслеживать аварийные ситуации и оперативно устранять их. Единственным спорным вопросом использования автомобиля с автономной системой управления является возможность сосуществовать совместно на одной дороге с автомобилем классического управления.

Список литературы:

1. Курманов, Д.А. Автономные автомобили с искусственным интеллектом / Д.А. Курманов // В сборнике: Конкурентоспособность

- территорий. Материалы XXI Всероссийского экономического форума молодых ученых и студентов. В 8-ми частях. 2018. С. 37-38.
2. Казаков, Ю.Н. Применение методов искусственного интеллекта в создании беспилотных автомобилей / Ю.Н. Казаков, Н.В. Токмаков, С.В. Колпакова, А.В. Горин // В сборнике: Молодежь и системная модернизация страны. Сборник научных статей 4-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых. 2019. С. 262-265.
 3. Суфиянов, Р.Ш. Применение элементов искусственного интеллекта в современных автомобилях / Р.Ш. Суфиянов // Тенденции развития науки и образования. 2022. № 82-2. С. 90-93.
 4. Фисенко, О.А. Оценка проблем и угроз безопасности при использовании искусственного интеллекта в автомобилях / О.А. Фисенко // Студенческий. 2021. № 41-1 (169). С. 81-82.
 5. Кисуленко, Б.В. Нормирование безопасности автомобилей с искусственным интеллектом / Б.В. Кисуленко // Стандарты и качество. 2020. № 5. С. 92-95.
 6. Изibaиpов, Ф.Ф. Внедрение искусственного интеллекта в программное обеспечение автомобилей для контроля поломок и неполадок / Ф.Ф. Изibaиpов // В сборнике: Тинчуринские чтения - 2023 "Энергетика и цифровая трансформация". Материалы Международной молодежной научной конференции. В 3-х томах. Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. Казань, 2023. С. 48-50.
 7. Ершов, П.П. Исследование возможности применения технологии искусственного интеллекта в технической эксплуатации автомобилей / П.П. Ершов // В сборнике: Дни науки студентов Владимирского Государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. Сборник материалов научно-практических конференций. Владимир, 2023. С. 103-108.
 8. Альбекова, З.М., Искусственный интеллект в области беспилотных автомобилей: проблемы и перспективы / З.М. Альбекова, И.Д. Артемов // В сборнике: WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS. сборник статей LIII Международной научно-практической конференции. Пенза, 2021. С. 85-87.
 9. Конев, А.А. К вопросу о перспективах развития отрасли автосервиса в городе Белгороде / А.А. Конев, Ю.В. Фоменко // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2010. №4. С. 131-134.
 10. Семькина А.С. Управление автомобилем без участия человека, как возможность самостоятельного передвижения людей с ограниченными возможностями / А.С. Семькина // В сборнике: Молодежь и научно-технический прогресс. Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых. 2015. С. 337-340.

РОЛЬ ТО И Р КАРЬЕРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ДЛЯ ЭКОНОМИКИ СТРАНЫ

Семькина А.С., асс.,

Загородний Н.А., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

С развитием карьерного автомобильного транспорта появляется необходимость в совершенствовании технического обслуживания и ремонта (ТО и Р) их агрегатов, сборочных единиц, узлов и деталей. Появляется необходимость изменения всего производственного процесса восстановления утраченного автомобилями ресурса [5]. Техническое обслуживание и ремонт карьерных автомобилей является необходимостью и основывается на техническом и экономическом прогрессе в автомобилестроении страны в целом [6].

На износостойкость и долговечность агрегатов карьерных самосвалов влияют различные условия эксплуатации, конструктивные особенности автомобилей, прочностные характеристики и свойства материалов из которых изготовлены узлы и детали автомобилей, экологическая обстановка, условия работы автомобилей, размеры карьера, где производится перевозка железорудного сырья, размеры рабочих площадок, зоны погрузки-выгрузки полезных ископаемых и другие факторы. Износ агрегатов и узлов карьерных самосвалов ухудшает техническое состояние автомобиля в целом, что требует проведения замены детали на новую или ее ремонт [8]. Для предотвращения возникновения большого количества отказов агрегатов автосамосвалов необходимо проводить регулярное техническое обслуживание и плано-предупредительные ремонты.

Проведение технического обслуживания и ремонта карьерного автомобильного транспорта обусловлено следующими факторами:

1. Для полного удовлетворения потребностей экономики страны.
2. Проведение технического обслуживания и ремонта позволяет в дальнейшем эксплуатировать те же автомобили, не затрачивая материальные ресурсы на покупку новой техники.
3. Проведение технического обслуживания и ремонта позволяет снизить затраты на изготовление новых карьерных автомобилей т.д. [1].

Рост выпуска карьерных автомобилей способствует увеличению объема проведения ТО и Р, являющихся обязательным условием их

продолжительного работоспособного состояния [9]. На увеличение объема ТО и Р значительно влияние оказывают также выпуск автомобилей, изготовленных с отступлением от существующих требований и стандартов. Отказы и неисправности техники, появляющиеся в процессе эксплуатации, являются результатом низкого качества их изготовления; низкого уровня применения и использования автомобилей по назначению в соответствии с их руководством по эксплуатации; недостаточных темпов развития новых автомобилей; завышенных сроков службы автомобильной техники и т.д. [3].

Для восстановления утраченного ресурса карьерной автомобильной техники требуются значительные материальные средства, которые напрямую зависят от срока службы агрегатов и узлов автосамосвалов и применяемых планово-предупредительных ремонтов.

Своевременное проведение технического обслуживания и ремонта агрегатов и узлов карьерных автомобилей позволяют увеличить срок службы техники и выполнять заданные функции значительное время, что способствует не нарушать производственный процесс горно-обогатительных комбинатов [4].

Сервисные воздействия агрегатов и узлов большегрузной техники позволяют обеспечивать ее работоспособность в течение всего срока службы, что является основным назначением планово-предупредительной системы. Но планово-предупредительная система не дает возможности приблизиться к экономически оптимальным вариантам ТО, а также она предусматривается равные промежутки межремонтных периодов, что не всегда на практике удается реализовать.

Техническое состояние агрегатов и узлов автомобилей необходимо оценивать по степени надежности и трудоёмкости технического обслуживания и ремонта, стоимости применяемых запасных частей и материалов, а также по способности выполнять свое производственное назначение [2].

Для развития научных основ технического обслуживания и ремонта необходимо проводить исследования в области изменения технического состояния, износа агрегатов и узлов карьерных автомобилей, а также изучать последствия физического старения автомобилей.

Изучение оптимальных сроков службы карьерных автосамосвалов позволит повысить производительность горно-обогатительных комбинатов.

Развитие экономики страны предопределило высокий темп выпуска новых карьерных автомобилей и как следствие - потребности в техническом обслуживании и ремонте. Это, в свою очередь, в общем

балансе расходов экономики страны, способствует росту удельного веса операций технического обслуживания и ремонта.

В настоящее время общие годовые затраты на все виды ТО и Р карьерных автомобилей значительно высоки. Для поддержания автомобилей в технически исправном состоянии требуются затраты, превышающие их первоначальную стоимость. За амортизационный срок службы карьерных автомобилей затраты на проведения ТО и Р могут превысить затраты на производство новых автомобилей более чем в 5 раз. В стране задействовано большое количество предприятий, занимающихся ремонтом и обслуживанием карьерной автомобильной техники, так как производство металлургической продукции для страны играет весомую роль. Горно-обогатительные комбинаты обслуживают карьерные автомобили собственными силами и прибегают к помощи сторонних организаций. Но несмотря на регулярный контроль за техническим состоянием автосамосвалов и их сервисное обслуживание, имеются автомобили, которые простаивают в ожидании ремонта по различным причинам [10]. Например, отсутствие оборудования для ремонта или наличия запасных частей. Это приводит к значительным потерям для горно-обогатительных комбинатов и страны в целом.

Высокие материальные и трудовые затраты и потери в производстве, связанные с проведением ТО и Р, оказывают влияние на эффективность производства в экономике страны. Поэтому проблема снижения эксплуатационных издержек и экономических потерь от технического обслуживания и ремонта в современных условиях является актуальной [7].

Совершенствование системы технического обслуживания и ремонта должно быть направлено на максимальную эксплуатацию карьерных автомобилей при минимальных потерях и затратах. Для повышения эффективности эксплуатации карьерного автомобильного транспорта необходимо минимизировать трудовые затраты, уменьшить количество замен деталей, увеличить межремонтный ресурс автомобилей. Чем значительнее межремонтный ресурс автомобилей, тем меньше трудоёмкость технических обслуживаний и ремонтов в течение всего их срока службы. Экономически обоснованный подход к выполнению технических обслуживаний и ремонтов карьерного автомобильного транспорта может оказать положительное влияние на экономику страны в целом.

Список литературы:

1. Бачинский В.И. Использование элементов экономико-математического моделирования в управлении производственными затратами горно-обогатительных предприятий / Бачинский В.И., Кузминская Е.И. // Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития. 2013. № 6. С. 197-201;

2. Гавришев С.Е. Организационно-технологические методы повышения надежности и эффективности работы карьеров: монография. – Магнитогорск: МГТУ, 2002. – 231 с.;
3. Лепетюха С.В., Якушев А.С. Состояние и перспективы развития технологического автотранспорта Лебединского ГОКа. Горный журнал. 2007. № 7. С. 25-27;
4. Лубенская О.А. Оценка аварийности и производственного травматизма при разработке полезных ископаемых открытым способом / Лубенская О.А., Климова Е.В., Храмцов Б.А., Ростовцева А.А. // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2013. № 1. С. 140-144.
5. Насковец А.М. Современное развитие карьерного транспорта производства ОАО "БЕЛАЗ" / А.М. Насковец, П.А. Пархомчик, А.Н. Егоров, С.А. Шишко, В.И. Моисеенко // Актуальные вопросы машиноведения. 2018. Т. 7. С. 8-11;
6. Нестеренко А.В. Ремонтная служба комбината / А.В. Нестеренко, С.А. Разгулов, Е.Ю. Берестнев, А.А. Никулин // Горный журнал. – 2017. - №5. – С. 42-45;
7. Рахмангулов А.Н. Управление развитием горнодобывающего предприятия. Информационные модели и методы: монография / А.Н. Рахмангулов, С.Е. Гавришев, М.В. Грязнов [и др.]. – Магнитогорск: МГТУ, 2002. – 245 с.;
8. Семькина А.С. Совершенствование системы технического обслуживания и ремонта карьерного автомобильного транспорта / А.С. Семькина, Н.А. Загородний // Мир транспорта и технологических машин. 2022. № 3-4 (78). С. 35-41.
9. Семькина, А.С. Замена изношенных элементов восстановленными на карьерных АТС / А.С. Семькина, Н.А. Загородний, А.Н. Новиков // Автомобильная промышленность. 2022. № 2. С. 31-34.
10. Тариков Д.Ш. Анализ производственной деятельности горнодобывающего предприятия и разработка методики оптимизации транспортно – грузового комплекса / Д.Ш. Тариков, С.Н. Корнилов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. – Т. 1. – С.96-99;
11. Semykina, A.S. Study of the effectiveness of the organization of the system of maintenance and repair of quarry transport of mining and processing plants/ A.S. Semykina, N.A. Zagorodnii, A.N. Novikov // Transportation Research Procedia Volume 63, 2022, Pages 983-989.

ВЫБОР АВТОМОБИЛЬНЫХ ЗИМНИХ ШИН

Сердюк Д.А.,

Семькина А. С., канд. техн. наук, асс.,

Загородний Н.А. канд. техн. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В последнее время тема выбора зимних шин для легковых автомобилей стала актуальной. Ведь погодные условия не всегда предсказуемы: от мокрого асфальта до заснеженных дорог [1].

Существует несколько типов зимних шин, которые могут выпускаться как в шипованном, так и в не шипованном исполнении. Как известно, в зависимости от сезонности применения шины делятся на 3 класса: летние, зимние и всесезонные [2].

Также поведение шины можно объективно оценить, и эта возможность позволяет сделать вывод о шинах, которые подходят для определенных условий эксплуатации, и выбрать лучшую резину.

Для характеристики шипованной резины рассмотрим её состав. Шипы состоят из корпуса и твердосплавных вставок. Корпус изготовлен из алюминия с тефлоновым покрытием. Он легкий, прочно крепится к шине и практически не подвержен коррозии. Прочная вставка изготовлена из карбида вольфрама с различными добавками для улучшения показателя твердости [3].

С помощью корпуса в шину вставляются шипы, а за сцепление отвечают специальные вставки. С точки зрения производства проще вставлять шипы с круглым корпусом, но ширина и форма позволяют оптимизировать определенные характеристики шины на льду, такие как торможение, управляемость и ускорение, поэтому производители предпочитают создавать более сложные варианты. В зависимости от конструкции соединительные элементы делятся на однофланцевые, двухфланцевые и трехфланцевые стержневые элементы.

У фрикционной резины имеются свои особенности. Сцепление колеса с дорогой во многом зависит от качества рисунка протектора. Чем больше количество ребер и общая длина в месте контакта, тем лучше колесо будет держаться на зимней дороге. При ускорении активизируется задняя часть протекторного блока, а при торможении передняя часть [4].

В состав резины входит смесь криосилана с кремнеземом, благодаря чему при низких температурах она не становится

шероховатой, а большое количество микропор удаляет водяную пленку. На молекулярном уровне каждая пора шины взаимодействует с дорожным покрытием по принципу присоски, что обеспечивает не только эффективную функцию сцепления, но и короткий тормозной путь. В тоже время многие производители утверждают, что добавляют в резиновую смесь твердые частицы неорганического и органического происхождения. Такие абразивы выполняют функцию своеобразного мини-шипа, который только повышает фрикционные свойства.

Все фрикционные шины соединены увеличенным количеством ламелей. Ламель представляет собой тонкую полоску резины, на которую разделен протектор. Это деление увеличивает давление покрытия, тем самым достигая улучшенной адгезии. Существуют следующие виды ламелей: поперечные, косые, зигзагообразные. Под весом автомобиля ламели расходятся внутри протекторного блока, который буквально прилипает к поверхности заснеженной дороги [5].

Протектор сцепления оснащен грунтозацепом, который увеличивает плотность места и положительно влияет на проходимость.

Для сравнения проведем испытания на льду. В качестве испытуемых будут задействованы фрикционная резина от Continental Viking Contact и шипованная резина от Nokian Tyres Nordman 7 [6,7,8].

По результатам теста на разгон с 0 до 20 км/ч (рис. 1) фрикционной резины ушло 6,5 секунды, в то время как шипы справились с этой задачей за 4,5 секунд, то есть почти вдвое быстрее.

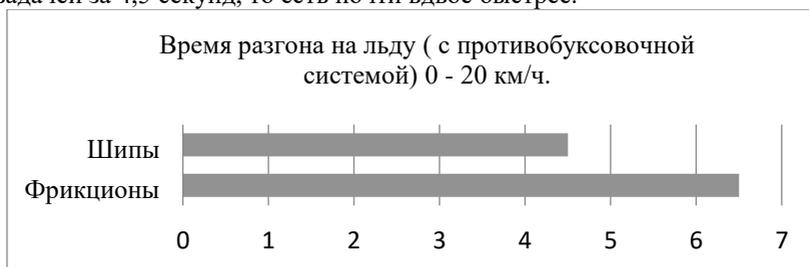


Рисунок 1 – Разгон на льду.

Проверяли шины путем торможения с 20 до 0 км/ч. (Рис.2) Шипованная резина помогла автомобилю остановиться за 7,2 метра. Фрикционы обеспечили тормозной путь в 8 метров.

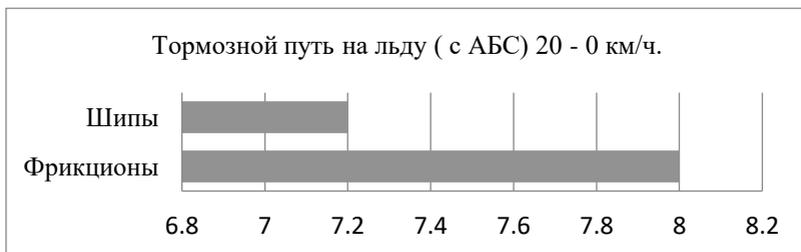


Рисунок 2 – Тормозной путь на льду.

Аналогичные испытания проводим на снегу (Рис. 3). Шипованная резина остановилась — за 17,8 м, а фрикционная затормозила с 40 до 0 км/ч — за 17,1 м.

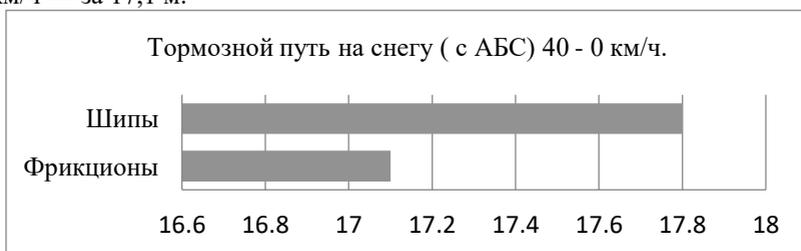


Рисунок 3 – Тормозной путь на снегу.

По времени разгона фрикционы также лидируют (Рис. 4) - автомобиль на фрикционных шинах проехали за 7,9 секунды, на шипах испытатели показали результат 9,1 секунды [9,10].



Рисунок 4 – Разгон на снегу.

В заключении сравним работу разных типов резины на мокром асфальте (Рис. 5).

Шипы показали результат в 30,1 метр против 32 метров у фрикционной.

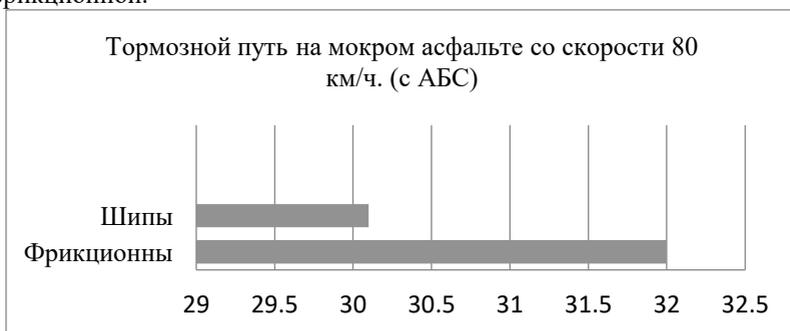


Рисунок 5 – Тормозной путь на мокром асфальте.

По итогам тестов можно сделать следующие выводы.

Преимущество шипованной резины, прошедшей все испытания, заключается в том, что она лучше работает на льду и мокрой дороге, а тормозной путь шин с шипами на льду на много короче.

К недостаткам можно добавить, что шипы придают колесам дополнительный шум — шипы разрушают "голый" асфальт, и комфорт передвижения снижается. Кроме того, управляемость шипованными шинами на утрамбованном снегу хуже, чем у фрикционных шин.

Преимущество трения в том, что его можно назвать всепогодным, поскольку на сухом асфальте оно проявляет гораздо лучшие свойства, чем на шипованной резине. Фрикционные шины изготавливаются из специальных резиновых смесей, которые не "плавают" при высоких температурах и не снижают управляемости автомобиля. Они тише, чем шины с шипами, и не повреждают дорожное покрытие.

Единственным недостатком фрикционных шин являются их свойства на обледенелых дорогах, которые ниже, чем у шипованных шин.

Резина с шипами считается более подходящей для наших условий. Потому что она более приспособлена к нашему климату.

Список литературы:

1. Семькина, А.С. Определение возможных неисправностей современных автомобилей в гарантийный период / Семькина А.С., Загородний Н.А. // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 4-1 (15-1). С. 209-212.
2. Конев, А.А. К вопросу о перспективах развития отрасли автосервиса в

- городе Белгород / А.А. Конев А.А., Ю.В. Фоменко Ю.В. // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2010. № 4. С. 131-134.
3. Технологический регламент ТР-001-2005 Производство резиновых смесей (подготовка сырья и полуфабрикатов)/Срок действия 03.10.05 - 03.10.10 г.г.
 4. Технологический регламент ТР-002-2005 Производство формовых резиновых технических изделий для автомобилей ВАЗ и других заводов/ Срок действия 03.10.05-03.10.10 г.г.
 5. Бекин Н.Г. Расчет технологических параметров и оборудования для переработки резиновой смеси в изделия/Н.Г. Бекин. - Л.: Химия, 1987. - 272 с.
 6. «Что лучше липучка или шипы?» {Электронный ресурс} Режим доступа: https://dzen.ru/a/X1Dz_Rod30d21633?utm_referer=yandex.ru
 7. «Зимняя резина» {Электронный ресурс} Режим доступа: <https://www.drive2.ru/b/1384545/>
 8. «Устройство зимних шин» {Электронный ресурс} Режим доступа: <https://www.kolesa.ru/article/skolzkaya-tema-ustroystvo-i-printsip-rabotyshipov-v-zimnikh-shinakh>
 9. «Принцип работы зимних шин» {Электронный ресурс} Режим доступа: <https://wesem-light.ru/stati/kak-rabotayut-shipy-v-zimnikh-shinakh/>
 10. «Особенности фрикционных шин» {Электронный ресурс} Режим доступа:<https://blacktyres.ru/informaciya/informatsija-o-shinah/friktsionnye-shiny-cto-eto-takoe/#razdel1>

ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ БУЛЬДОЗЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА БАЗЕ ТРАКТОРА Т-180

Синица Е.В., канд. техн. наук, доц.,
Уральский А.В., канд. техн. наук, доц.,
Уральская Л.С., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Важными направлениями ускорения научно-технического прогресса являются разработка, создание и освоение принципиально новых и совершенствование существующих техники и технологии, позволяющие многократно повышать производительность труда. Основной задачей проектирования является создание конструкции машин и технологических процессов, наиболее полно отвечающих потребностям народного хозяйства, дающих наибольший экономический эффект и обладающих наиболее высокими технико-экономическими и эксплуатационными показателями [1-3].

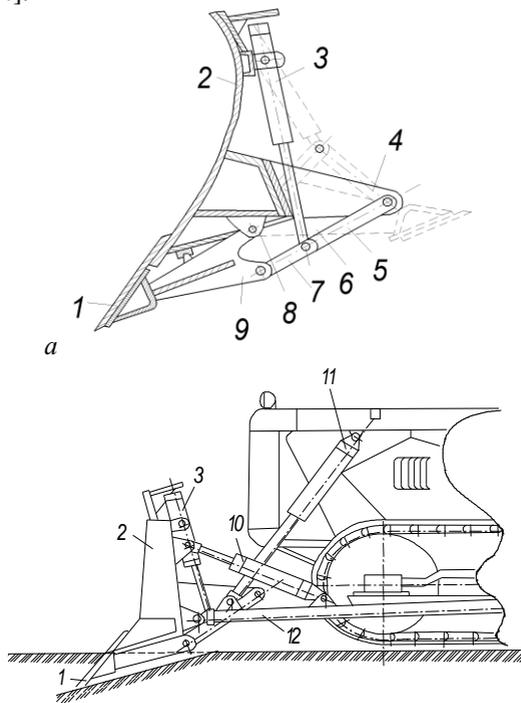
Земляные работы являются составной частью строительства большинства инженерных сооружений. Одним из ведущих представителей землеройно-транспортных машин является бульдозер. В практике ведущих производителей уделяется большое внимание созданию типоразмерных рядов бульдозеров различной мощности и массы, спроектированных по единой компоновочной схеме и унифицированных между собой [5].

Целью исследования является определение рациональных параметров рабочего оборудования бульдозера и модернизация конструкции отвала, с управляемым выступающим ножом трапецевидной формы, который в рабочем состоянии имеет угол резания 65° (рис.1).

Рабочий орган бульдозера (А.с. СССР 543703) имеет повышение производительности за счет автоматизации процесса изменения длины режущей кромки дополнительного ножа так как дополнительный нож выполнен из нескольких секций, каждая из которых снабжена отдельным механизмом управления.

Рабочий орган бульдозера смонтирован с помощью толкающих брусьев 2. и имеет отвал 3 с режущим ножом 4. Отвал снабжен гидроцилиндрами управления 5 и 6. С тыльной стороны на отвале 3 симметрично смонтированы гидроцилиндры 7 для поворота кронштейнов 8, установленных на шарнирах 9, и жестко соединенных с

секциями дополнительного ножа 10. Поворот осуществляется и помощью рычагов 11, шарнирно соединенных с кронштейнами 8 ножа 10 и рычагов 12, соединенных с кронштейнами 13 отвала 3. С увеличением прочности разрабатываемого грунта количество секций дополнительного ножа 10, уменьшается, тем самым обеспечивается увеличение удельного тягового усилия на единицу длины режущей кромки дополнительного ножа, что значительно повышает эффективность разработки грунтов различной прочности, а также производительность бульдозера. К недостаткам рабочего органа относится усложнение конструкции, малая эксплуатационная надежность [4].



б

Рисунок 1 – Рабочий орган бульдозера (А.с. СССР 543703): а - отвал в разрезе, б – общий вид бульдозерного оборудования.

Проведенный анализ позволил определить, что при разработке грунта рабочим органом бульдозера, на разрабатываемой поверхности образуется трапецевидная прорезь, которая способствует уменьшению трения боковой поверхности ножа, за счет чего уменьшается горизонтальная составляющая сопротивления грунта копанью. Однако значительным недостатком ее является потеря грунта в боковые расширения прорези, что существенно отражается на общей массе призмы волочения. Анализируя выше сказанное и учитывая, что рабочий орган имеет выступающий нож, принимается решение о придании выступающему среднему ножу трапецевидной формы, что позволит избежать утрат грунта в боковые расширения прорези и увеличить массу призмы волочения и одновременно уменьшить горизонтальное сопротивление грунта копанью, а боковые косынки, которые соединяют, под некоторым углом, выступающий средний нож трапецевидной формы с боковыми ножами, позволяя срезаемой стружке грунта беспрепятственно, перетекать по ножевой системе двигаясь к лобовой поверхности, образуя при этом, компактную призму волочения, и затрачивая минимальное усилие Тяговый расчет бульдозера с усовершенствованной конструкцией рабочего органа позволяет оценить возможности тягача при транспортировании грунта с подрезанием стружки, определить подъем, который может преодолевать машина с максимальной призмой волочения.

Условие движения бульдозера без буксования:

$$T_{нб} \geq T_T \geq \Sigma P \quad (1)$$

где $T_{нб}$ - сила тяги по сцеплению, кН; T_T - тяговое усилие, развиваемое трактором, кН; ΣP - сумма сопротивлений передвижению, кН.

$$T_T = 3,6 \cdot N \cdot \eta / V \quad (2)$$

где N – эффективная мощность двигателя, кВт; $N=128,8$ (кВт); $\eta = 0,8$ - КПД машины; V - скорость машины на первой или второй передачах, км/ч, $V=2,86$ (км/ч).

$$T_T = 3,6 \cdot 10 \cdot \frac{0,8}{2,86} = 131 \text{ (кН)}$$

Сумма сопротивлений, возникающих в случае лобового резания и транспортирования грунта отвалом бульдозера:

$$\Sigma P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 \quad (3)$$

где P_1 - сопротивление движению бульдозера, кН; P_2 - сопротивление грунта резанию, кН; P_3 - сопротивление волочению призмы грунта впереди отвала, кН; P_4 - сопротивление трению грунта по отвалу, кН.

$$P_1 = G_6(f \cos \psi \pm \sin \psi), \text{ кН} \quad (4)$$

$$P_1 = 209,9(0,1 \cos 15 \pm \sin 15) = 73 \text{ (кН)}$$

где f - коэффициент сопротивления движению трактора по грунту для гусеничного движителя 0,1...0,12; ψ - расчетный угол подъема $15^\circ \dots 20^\circ$. (Знак "+" принимается при работе на подъеме.)

$$P_2 = L \cdot h \cdot k_p, \text{ кН} \quad (5)$$

$$P_2 = 3,92 \cdot 0,1 \cdot 70 = 27,44 \text{ (кН)}$$

где $L=3,92$ (м) длина отвала; h - глубина резания, принимается 0,1...0,4 м; k_p - удельное сопротивление грунта резанию, кПа.

Для I группы грунтов $k_p = 70$;

$$P_3 = 0,5 \cdot L \cdot H^2 \cdot \rho \cdot g \cdot \mu_1 \text{ кН} \quad (6)$$

$$P_3 = 0,5 \cdot 3,92 \cdot 0,96^2 \cdot 1,5 \cdot 9,8 \cdot 0,8 = 21,2 \text{ (кН)}$$

где H - высота отвала, м; ρ - плотность грунта, т/м³ (для гравия - 1,4...1,9); μ_1 - коэффициент трения грунта по грунту;

$$P_4 = 0,5 \cdot L \cdot H^2 \cdot \rho \cdot g \cdot \mu_2 \cdot \cos^2 \alpha, \text{ кН} \quad (7)$$

$$P_4 = 0,5 \cdot 3,92 \cdot 0,96^2 \cdot 1,5 \cdot 9,8 \cdot 0,4 \cdot \cos^2 50 = 4,2 \text{ (кН)}$$

где α - угол резания, град ($\alpha = 45^\circ \dots 65^\circ$); μ_2 - коэффициент трения грунта по стали.

$$\Sigma P = 73 + 27,44 + 21,2 + 4,2 = 125,8 \text{ (кН)}$$

$$189 > 131 > 125,8$$

Условие движения бульдозера без буксования $T_{\text{нб}} \geq T_{\text{т}} \geq \Sigma P$ выполняется.

Применение усовершенствованной конструкции рабочего органа позволяет в выражении (3) уменьшить величину сопротивления грунта резанию P_2 минимум на 10%, что, соответственно, способствует уменьшению необходимого тягового усилия.

Рассмотренная модернизация позволяет производить разработку более прочных категорий грунтов и способствует стабильной работе бульдозера.

Список литературы:

1. Баловнев В.И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин: Уче. Пособие для студентов высш. учеб. заведений. 2- изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1994. – 432 с.
2. Баловнев В.И., Глаголев С.Н., Данилов Р.Г., Кустарев Г.В., Шестопалов К.К., Герасимов М.Д. Машины для земляных работ: конструкция, расчет, потребительские свойства: в 2 кн. Кн. 1. Экскаваторы и землеройно-транспортные машины: учебн. пособие для вузов. Белгород: Изд-во БГТУ, 2011, 401 с.
3. Богомолов А.А., Герасимов М.Д. Дорожно-строительные машины. Часть II. Проектирование машин и оборудования для производства земляных работ при строительстве дорог. Учебное пособие. Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 2000, 148 с.
4. Рабочее оборудование бульдозера: А.с. 543703. СССР. МКИ Е 02 F 3/76/ В.И. Баловнев, В.Я. Дворковой, А.Б. Ермилов, И.Е. Закуренко и Н.Н. Довбня – №2132993/03; Заявл. 12.05.75; Опубл. 25.01.77, Бюл. № 3. – 4 с.:ил.
5. Тенденции совершенствования специализированного землеройного оборудования к тракторам и экскаваторам. /Хмара Л.А.// Сб. науч. Тр.: Интенсификация рабочих процессов строительных и дорожных машин; Вып. 15 – Дн-ск: ПГАСиА, 2002, С. 4 - 27.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ СТЕКОЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Уральский В.И., канд. техн. наук, доц.,

Уральский А.В., канд. техн. наук, доц.,

Синица Е.В., канд. техн. наук, доц.,

Уральская Л.С., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Огромное количество отходов стекольного производства ставит перед учеными и инженерно-техническими работниками задачи по их рациональному использованию в различных отраслях промышленности. Одно из перспективных направлений – создание материалов различного назначения на основе тонкодисперсного стеклянного порошка.

Измельченное стекло используют в качестве наполнителя лакокрасочных материалов, наполнителя бумаги, в качестве абразивного материала для шлифовальной шкурки на бумажной основе и шлифовальных кругов. Из смеси пластмасс и измельченного стеклянного лома формируют канализационные трубы. Из стекла определенной granulometрии получают литьем крупные блоки на полимерной связке, а также изделия сложной конфигурации. Полученные отливки имеют прочность на сжатие 125 МПа, при растяжении – 33,5 МПа. Смесь стекла с асфальтом (гласасфальт), содержащую 45-73% дробленого стеклобоя (33% каменной муки, 5% асфальта, остальное составляют примеси), применяют в дорожном строительстве. Гласасфальт имеет ряд преимуществ перед обычным асфальтом: укладывается при более низких температурах, хорошо виден за счет отражения света фар автомобиля от микросфер стекла, на нем лучше торможение, дольше срок службы дороги.

В связи с актуальностью применения стекольного боя при производстве различных строительных и отделочных материалов были проведены опытно-промышленные испытания тонкого измельчения стеклобоя в центробежном помольном агрегате [1-4].

Результаты рассева granulometрического состава стеклопорошка представлены в таблице.

По результатам исследований можно сделать вывод о содержании фракции с размером частиц менее 50 мкм около 60%.

Таблица 1 – Соответствие весовой доли частиц (P , %) значениям размеров частиц

P , %	0,2	3	11,6	22	34	46,7	62,6	84,2	98	100
D , мкм	0,45	0,99	2,21	4,92	11	24,4	54,3	121	269	600

Такой тонкоизмельченный порошок может быть использован в дорожной разметке. Материал используется для посыпки свеженанесенной дорожной разметки для создания эффекта световозвращения (повышения видимости в свете фар в темное время суток). Однако, более эффективно применение специальных микростеклошариков. Они добавляются в объем маркировочных составов для дорожной разметки в количестве 10-20% или посыпаются на поверхность свеженанесенной разметки из расчета 200-300 г/кв. м (рис. 1).



Рисунок 1 – Дорожная разметка с микростеклошариками

Стеклянные микросферы получают из расплавленного тонкоизмельченного стекла при распылении капель в

воздухе. Микростеклошарики могут использоваться в составе материалов для нанесения дорожной разметки, как лакокрасочных, так и пластиковых. Стекланные микросферы должны удовлетворять требованиям ГОСТ Р 53173-2022 «Дороги автомобильные общего пользования. Изделия для дорожной разметки. Микростеклошарики». Согласно ГОСТ коэффициент преломления стекла должен быть не менее 1,5, а содержание дефектных сфер не должно превышать 20%.

Дорожная разметка с содержанием микростеклошариков должна обеспечивать:

- хорошую видимость разметки в темное время суток;
- увеличение сроков службы покрытий на 10-15%;
- повышение безопасности дорожного движения;
- увеличение пропускной способности автодорог.

Стекланные микросферы также применяются для изготовления светоотражающих дорожных знаков в соответствии с ГОСТ 32946-2014 «Знаки дорожные».

Кроме дорожной разметки и дорожных знаков тонкомолотый стеклопорошок применяется при изготовлении высокопрочных тяжелых бетонов для транспортных сооружений в качестве высокодисперсного заполнителя. При этом обеспечивается экономия цемента, заполнителей, улучшаются технологические свойства бетонной смеси, а также эксплуатационные показатели качества бетонов.

Допускается применять в составе бетона до 10 % по массе цемента молотого стеклобоя в качестве тонкомолотого заполнителя для получения высоких эксплуатационных характеристик прочности, морозостойкости, водонепроницаемости, истираемости и деформативности [5].

Производство высокодисперсного стеклопорошка может осуществляться в разработанной технологической линии тонкого измельчения стеклобоя, представленной на рис. 2. В качестве исходного материала для производства стеклопорошка используются отходы стекольного производства при соблюдении однородности их химического состава и чистоты.

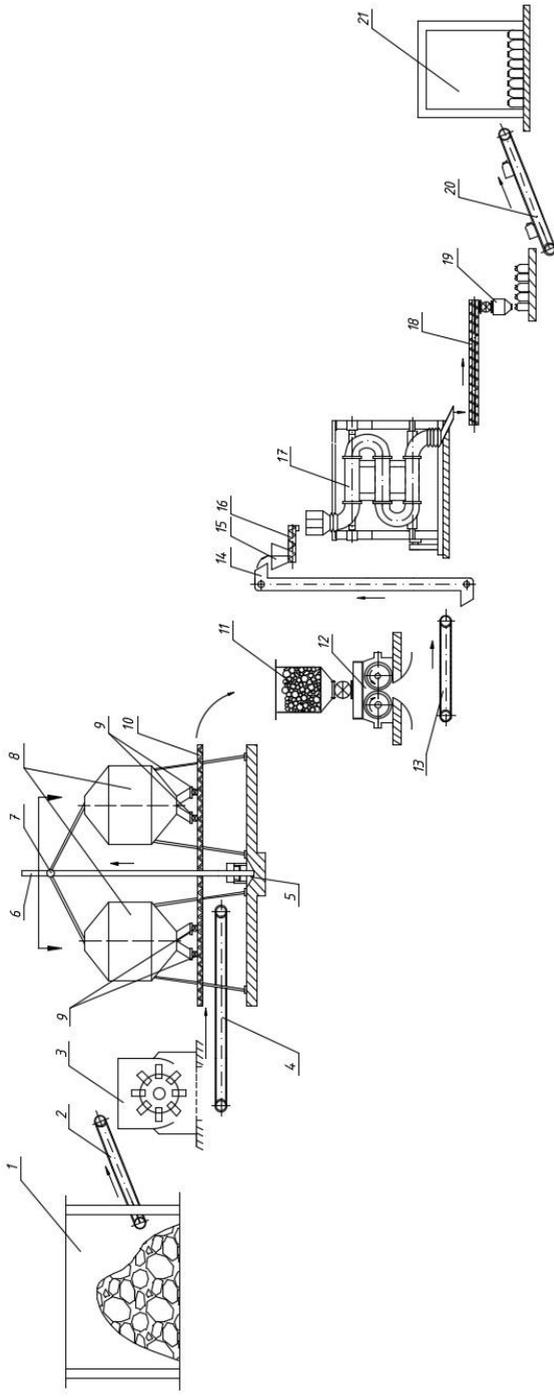


Рисунок 2 – Технологическая линия тонкого помола стеклового боя:

1 – склад стеклобоя; 2, 4, 13, 23 – пластинчатый питатель; 3 – молотковая дробилка; 5, 11, 15 – приемный бункер; 6, 14 – элеватор; 7 – распределительное устройство; 8 – бункер исходного материала; 9 – ячейковый питатель; 10, 16, 18 – шнековый конвейер; 12 – пресс-валковый агрегат; 17 – центробежный помольный агрегат; 19 – весовой дозатор; 20 – ленточный транспортер; 21 – склад готового продукта

Полученные результаты исследований позволяют сделать вывод о целесообразности широкого применения высокодисперсных материалов, полученных из отходов стеклянного производства, в различных сферах дорожного строительства.

Список литературы:

1. Пат. 2277973 Российская Федерация, В 02С 17/08. Помольно-смесительный агрегат / Гридчин А.М., Севостьянов В.С., Лесовик В.С., Уральский В.И., Сеница Е.В.; заявитель и патентообладатель ООО «ТК РЕЦИКЛ»; опубл. 20.06.06, Бюл. №17.
2. Пат. 2381837 Российская Федерация, В 02С 17/08. Помольно-смесительный агрегат / Гридчин А.М., Севостьянов В.С., Лесовик В.С., Уральский В.И., Уральский А.В., Сеница Е.В.; заявитель и патентообладатель Белгородский государственный технологический университет, ООО «ТК РЕЦИКЛ»; опубл. 20.02.2010, Бюл. №5.
3. Пат. 114875 Российская Федерация, В 02С 17/00. Помольно-смесительный агрегат с автоматической балансировкой / Рубанов В.Г., Севостьянов В.С., Уральский В.И., Стативко С.А., Стативко А.А., Бушуев Д.А.; заявитель и патентообладатель Белгородский государственный технологический университет; опубл. 20.04.2012, Бюл. №11.
4. Пат. 123688 Российская Федерация, В 02С 17/08. Помольно-смесительный агрегат / Севостьянов В.С., Сеница Е.В., Уральский В.И., Уральский А.В.; заявитель и патентообладатель Белгородский государственный технологический университет; опубл. 10.01.2013, Бюл. №1.
5. ФДА РОСАВТОДОР / методические рекомендации по разработке бетонов высокой прочности на основе высокодисперсных и тонкомолотых заполнителей / под ред. М.Н. Захаровой, Изд-во ФГБУ «ИНФОРМАВТОДОР», 68 с.

ПОЛУЧЕНИЕ ВЯЖУЩИХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕМЕНТОВ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ

Уральский А.В., канд. техн. наук, доц.,

Уральский В.И., канд. техн. наук, доц.,

Синица Е.В., канд. техн. наук, доц.,

Дубинин Н.Н., канд. техн. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Среди строительных материалов лидирующее место во всем мире занимает бетон. В мире ежегодно укладывают около 15 млрд. м³ бетона, в 20 веке только в России было использовано более 21 млрд. м³ бетона и железобетона [1-3]. На его производство ушло более 70% всего выпущенного цемента и 30% нерудных строительных материалов. В стоимостном выражении на бетон и железобетон приходится около 60% от стоимости всех применяемых в строительстве материалов. Эффективность работы отрасли производства бетона и железобетона в значительной мере определяет уровень всей промышленности строительных материалов.

Чрезвычайно важно с экологической точки зрения использование в производстве бетона отходов энергетики, металлургии и других отраслей. Накопление этих отходов в России со всеми неблагоприятными последствиями существенно опережает объемы их переработки. Цементная промышленность одна из главных отраслей строительных материалов, где техногенные продукты используются максимально. В качестве сырья широко применяются отходы различных производств. Чаще всего для производства цемента применяют вскрышные породы горно-обогатительных комбинатов. Известно использование в качестве сырьевого компонента хвостов обогащения железных руд, электротермофосфорных шлаков, но более всего доменных гранулированных шлаков – как активной минеральной добавки.

Использование отходов горного производства возможно в различных областях народного хозяйства. Одной из наиболее перспективных отраслей их применения является строительная индустрия, в том числе дорожное строительство, так как именно она на сегодняшний день является единственной отраслью, которая уже сейчас способна широко и эффективно использовать отходы промышленности,

решая при этом проблемы ресурсосбережения в строительстве и охраны окружающей среды

Особый интерес в связи с вышеизложенным представляют отходы металлургического производства Лебединского горно-обогатительного комбината, ежегодный выход которых составляет десятки млн. тонн.

Установлено, что для получения высококачественных бетонов и повышения эффективности использования цемента в бетонах целесообразно применять композиционные вяжущие с использованием отходов мокрой магнитной сепарации [4].

В соответствии с поставленной целью в центробежном измельчителе [5], обеспечивающем тонкий помол материала, готовили составы вяжущих композиций при разных соотношениях компонентов на основе портландцемента ЦЕМ I 42,5Н (ГОСТ 31108-2003) ЗАО «Белгородский цемент» и отходов мокрой магнитной сепарации при различных продолжительностях помола 15, 30 и 45 мин (таблица 1).

Гранулометрический состав портландцемента и вяжущих композиций изменялся от 0,1 до 100 мкм и более. Удельная поверхность исходного портландцемента составляла $9807 \text{ см}^2/\text{см}^3$. При измельчении в течение 15 минут удельная поверхность увеличивается в 1,87 раза – до $18302 \text{ см}^2/\text{см}^3$. При помоле 30 минут удельная поверхность рядового портландцемента достигает $19093 \text{ см}^2/\text{см}^3$, что возрастает в 1,95 раза по сравнению с исходным портландцементом. При последующем увеличении длительности времени помола до 45 минут удельная поверхность измельченного портландцемента увеличивается до $20098 \text{ см}^2/\text{см}^3$ – в 2,1 раз. Полученные данные свидетельствуют о высокой эффективности измельчения в центробежном помольном агрегате

На рис. 1-4 представлены сравнительные кривые гранулометрических составов портландцементов и вяжущих композиций до и после помола. Установлено, что при увеличении времени измельчения с 15 до 45 минут фракционный состав портландцемента сужается и преобладающей является фракция 10-30 мкм. Сравнительные кривые гранулометрических составов вяжущих композиций с соотношением компонентов портландцемент – отходы ММС = 90-10% (рис. 2) идентичны сравнительным кривым гранулометрических составов портландцементов (рис. 1). Отличительной особенностью является то, что с увеличением продолжительности измельчения кривые смещаются влево в область наименьших размеров.

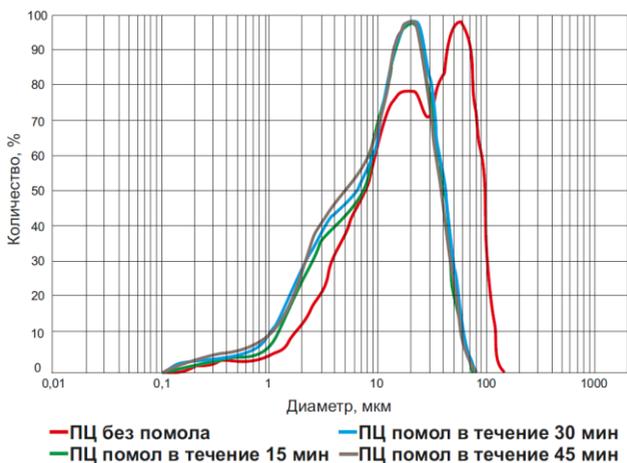


Рисунок 1 – Сравнительные кривые гранулометрических составов портландцементов

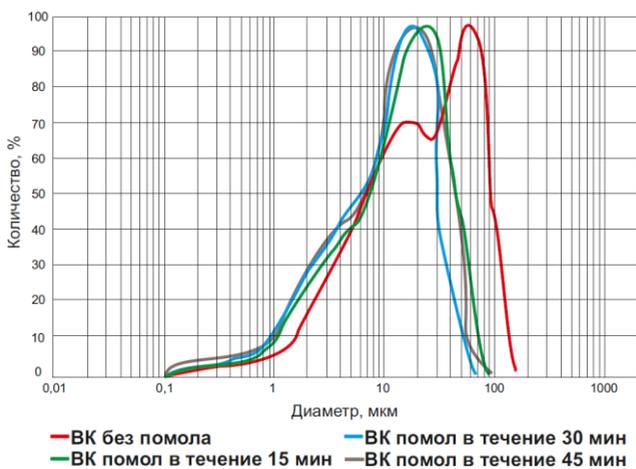


Рисунок 2 – Сравнительные кривые гранулометрических составов вяжущих композиций с соотношением компонентов портландцемент – отходы ММС = 90-10%

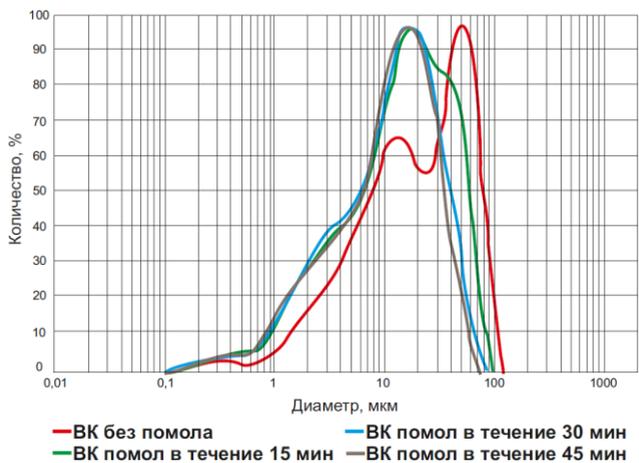


Рисунок 3 – Сравнительные кривые гранулометрических составов вяжущих композиций с соотношением компонентов портландцемент – отходы ММС = 80-20%

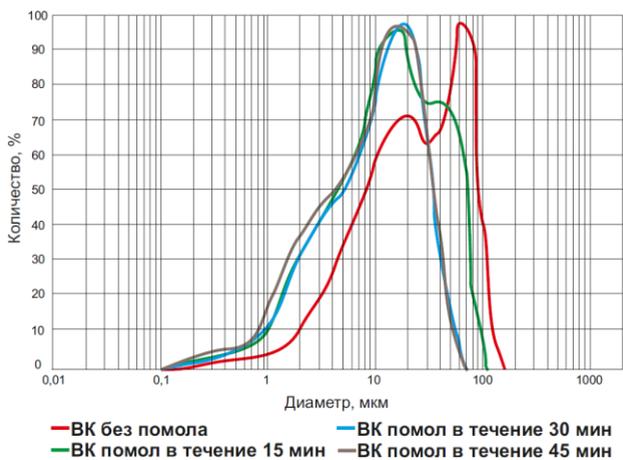


Рисунок 4 – Сравнительные кривые гранулометрических составов вяжущих композиций с соотношением компонентов портландцемент – отходы ММС = 70-30%

Из всех составов вяжущих композиций были отформованы образцы-балочки размером 4×4×16 см (по 6 шт), которые хранились в нормальных условиях. Физико-механические испытания образцов вяжущих композиций проводили в возрасте 28 суток (рис. 5).

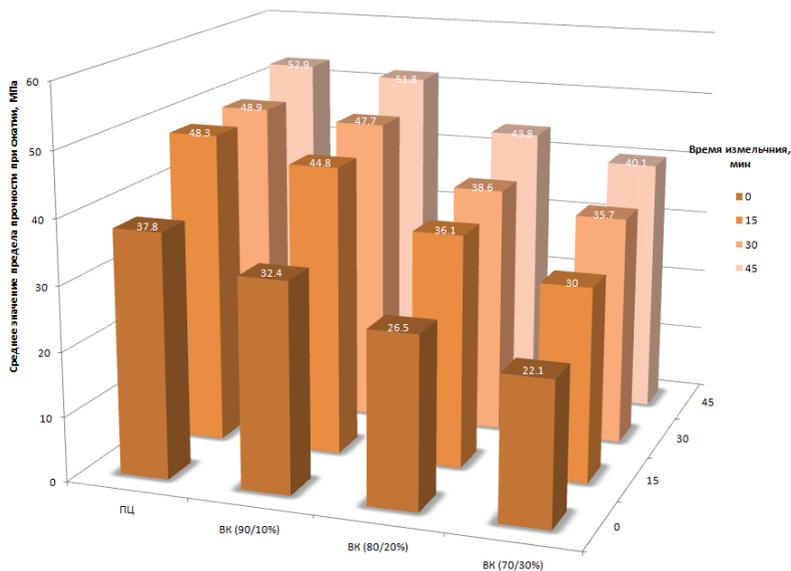


Рисунок 5 – Сравнительные прочностные характеристики портландцементов и вяжущих композиций, измельченных в центробежном помольном агрегате

Установлено, что при увеличении длительности измельчения портландцемента в центробежном помольном агрегате удельная поверхность значительно увеличивается, что положительно сказывается на создании благоприятных условий для формирования прочного цементного камня, о чем свидетельствует увеличение прочности от 28 до 40%. Такая же тенденция сохраняется при содержании в вяжущей композиции 10% добавки ММС. Сравнение прочностных характеристик вяжущих композиций при соотношении компонентов портландцемент – отходы ММС = 90-10% при увеличении длительности измельчения от 15 до 45 мин показывает прирост прочности от 38 до 60%. Для составов с соотношением компонентов портландцемент – отходы ММС = 80-20%

прирост прочности составляет 36-65%; для составов с соотношением компонентов портландцемент – отходы ММС = 70-30% – 36-81%. Изложенное свидетельствует об эффективности работы центробежного помольного агрегата.

Полученные данные свидетельствуют, что использование минерального наполнителя до 10% обеспечивает уплотнение структуры за счет наличия тонкодисперсного минерального наполнителя, что позволит сократить расход портландцемента до 10%.

Применение техногенных отходов горнорудного производства при строительстве автомобильных дорог, позволит не только понизить стоимость конструктивных слоев дорожной одежды за счет замены дорогостоящих привозных каменных материалов дешевыми местными, повысить качество и долговечность дорожных покрытий, но и утилизировать техногенные отходы. Следует отметить, что использование данных техногенных отходов в дорожной отрасли будет способствовать расширению сырьевой базы каменных материалов и улучшит экологическую обстановку в регионе.

Список литературы:

1. Несветаило В.М. Многофункциональные бетоны нового поколения // Технологии бетонов. – 2018. № 11-12. С. 46-49.
2. Строителева Е.А. Мелкозернистые бетоны с минеральными добавками // Проектирование развития региональной сети железных дорог. 2018. № 6. С. 58-62.
3. Хасимова А.С., Морозова Н.Н., Хозин В.Г. Литой бетон на основе композиционного гипсового вяжущего // Технологии бетонов. 2015. № 3-4. С. 23-25.
4. Лесовик, Р.В. Мелкозернистые бетоны на композиционных вяжущих и техногенных песках: дисс. д-ра техн. наук. Белгород, 2009. 496 с.
5. Патент №2381837 РФ, 11.03.2008. Гридчин А.М., Севостьянов В.С., Лесовик В.С., Уральский В.И., Уральский А.В., Сеница Е.В. Помольно-смесительный агрегат // 2010. Бюл. №5.

АНАЛИЗ ВЕРТИКАЛЬНОЙ СИЛЫ, ВОЗНИКАЮЩЕЙ В ПРОЦЕССЕ УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТА

Четвериков Б.С., канд. техн. наук, доц.,

Любимый Н.С., канд. техн. наук, доц.,

Городов А.А., магистрант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Ремонт трубопроводов по технологии «без подъема трубы» предусматривает обеспечение в процессе капитального ремонта неизменного положения трубопровода относительно оси начального залегания магистрального трубопровода (МТ), поскольку изменение его положения (прогиб) приводит к возникновению в теле трубы дополнительных напряжений. Предотвращение прогибов от собственного веса трубопровода с продуктом перекачки обеспечивается достижением плотной структуры грунтового массива под МТ путем уплотнения под ним почвы обратной засыпки. Уплотнение грунта под МТ движущимися друг против друга лопатками обуславливает возникновение вертикальных сил, которые будут действовать на трубопровод.

С учетом вышеизложенного необходимо определить предельную величину вертикальной силы на МТ от почвоуплотнительного оборудования, которая может вызвать подъем трубопровода. Это позволит выявить зависимость вертикальной силы от давления почвоуплотнительных лопаток на почву и определить их максимально допустимые давления, под действием которых вертикальная сила на МТ не превысит допустимой. Это в конечном итоге обеспечит стабильность положения трубопровода относительно оси его начального залегания.

Для определения граничной величины вертикальной силы, действующей на магистральный трубопровод от почвоуплотнительного оборудования, рассмотрим расчетную схему. Трубопровод диаметром $D_{тр}$ на участке $l_1 \approx \infty$ находится в не разработанном грунтовом массиве, где ремонтные работы еще не производились, поэтому с этой стороны конец трубопровода считается защемленным. Участок трубопровода l_2 находится без опоры, так как подкопан со всех сторон. Участок l_3 характеризует длину трубопровода, на которой выполнено уплотнение грунта под отремонтированным МТ, но без окончательной засыпки трубопровода грунтом, как на участке $l_4 \approx \infty$.

Размеры участков трубопроводов l_2 и l_3 регламентируются и зависят от диаметра и толщины стенок трубопровода. Размеры l_2 и l_3 для технологии "без подъема трубы" с диаметрами трубопроводов $\varnothing 530 \dots 1420$ мм.

Поскольку участок трубопровода l_3 с уплотненным под ним грунтом с одной стороны граничит с подкопанным участком трубопровода, а с другой с уплотненным участком и засыпанным сверху грунтом, считаем справедливым распределение эпюры сопротивления грунта от веса трубопровода на участке l_3 по закону треугольника. Для упрощения расчетной схемы и решения задачи как статически определенной трубопровод представлен в виде неразрезной балки, которая с одного конца имеет ущемление, а с другого на уплотненном участке имеет опору на расстоянии от уплотнительного оборудования. Таким образом, расчетный участок $l_6 = l_2 + l_3$ (см. табл. 1).

Одним из основных параметров, который приводит к прогибу ремонтируемого участка трубопровода, является вес погонного метра трубопровода $q_{тр}$ с учетом транспортируемого продукта (нефти). Как худший вариант в расчете определения предельной вертикальной силы, способной поднять МТ, принят случай, когда трубопровод не заполнен нефтью или же заполнен газом. Тогда вес погонного метра трубопровода определяется формулой,

$$q_{mp} = \pi \cdot t_{mp} (D_{mp} - t_{mp}) \cdot \gamma_{cm} + \pi \cdot t_{i3} (D_{mp} - t_{i3}) \cdot \gamma_{i3}, \quad (1)$$

где $t_{тр}$ – толщина стенки трубопровода, м, D – наружный диаметр трубопровода, м, $\gamma_{ст}$ – удельный вес металла трубы (для стали $\gamma_{ст} = 77$ кН/м³), t_c – толщина изоляционного покрытия, $t_c = 0,003$ м, $\gamma_{из}$ – удельный вес изоляции, $\gamma_{из} = 11$ кН/м³.

Вес трубопровода $G_{тр}$ на расчетном участке l_6 определяется как $G_{тр} = q_{тр} l_6$. Результаты расчетов для разных диаметров трубопровода сведены в табл. 2.2.

На основе расчетной схемы получена формула для определения предельной вертикальной силы $R_{вг}$, превышение которой при уплотнении грунта под трубопроводом почвоуплотнительным оборудованием приведет к недопустимому подъему трубопровода:

$$R_{вг} = \frac{G_{mp} \cdot 1/2 \cdot l_6}{l_2}, \quad (2)$$

Величины граничных вертикальных сил для разных диаметров трубопроводов, полученных по формуле (2.5), сведены в табл. 2.2. Предельная вертикальная сила, для трубопровода $\varnothing 1220$ мм, составляет $R_{вг} = 90$ кН.

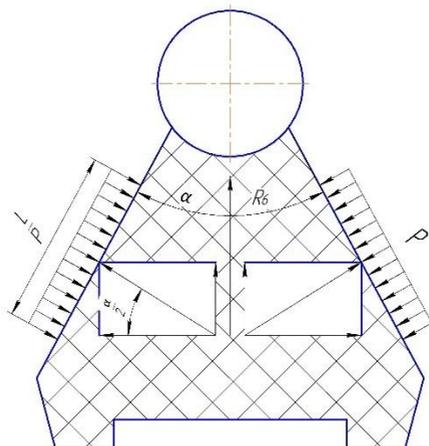


Рисунок 1 – Расчетная схема нагрузки, действующей на трубопровод в процессе уплотнения грунта под ним

В результате исследований была определена вертикальная сила R_v , действующая на трубопровод в результате уплотнения грунта под МТ лопатками с известными параметрами длины L , ширины B и угла обжатия α в зависимости от приложенного давления на лопатки, согласно расчетной схеме представленной на рис. 1. Также разработана расчетная схема, решение которой позволит выявить закономерности, характеризующие изменение напряжений в почве в процессе его обжатия в ограниченных пространственных условиях под трубопроводом,двигающимися друг против друга лопатками.

Исследование выполнено в рамках реализации федеральной программы поддержки университетов «Приоритет 2030» с использованием оборудования на базе Центра высоких технологий БГТУ им. В. Г. Шухова.

Список литературы:

1. Романович, А.А. Исследование влияния скорости вращения валков на выходные показатели процесса измельчения и разработка рекомендаций по повышению износостойкости их рабочих поверхностей // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2011. № 4. С. 71-73.
2. Романович, А.А. Повышение долговечности рабочих органов прессвалковых измельчителей // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2015. № 4. С. 83-87.
3. Lubimyi, N. S. Justification of the Use of Composite Metal-Metal-Polymer Parts for Functional Structures / N. S. Lubimyi, A. A. Polshin, M. D. Gerasimov [et al.] // Polymers. 2022. Vol. 14. No 2.
4. Билякович, М.А. Совершенствование рабочего органа для уплотнения грунтового ложа магистральных трубопроводов / М.А, Билякович, М.П. Кузьминец, В.Л. Салюк // Системные методы управления, технология и организация производства, ремонта и эксплуатации автомобилей. 2002. № 13. С. 89-94.
5. Любимый, Н.С. Оценка экономической эффективности технологии изготовления композитных металл-металлополимерных деталей в сравнении с аддитивной и субтрактивной технологиями / Н.С. Любимый, А.А. Польшин, А.А. Тихонов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2022. № 5. С. 91-105.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ НАГРУЗОК, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА ТРАНШЕЕКОПАТЕЛЬ

Четвериков Б.С., канд. техн. наук, доц.,

Любимый Н.С., канд. техн. наук, доц.,

Орехова Т.Н., канд. техн. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

При рассмотрении динамики траншеекопателя с торцевым рабочим органом обратим внимание на то, что в плоскости, перпендикулярной к направлению движения базовой машины, диск рабочего органа работает в условиях, когда усилия на рабочем органе, направлены перпендикулярно к направлению движения машины, уравниваются усилиями, возникающих в почве при контакте диска торцевого рабочего органа с почвой, поэтому основная нагрузка, которую воспринимает рабочее оборудование траншеекопателя, возникает от действия осевых сил к направлению движения машины.

Для аналитического определения статистических характеристик колебаний нагрузки в узлах траншеекопателя необходимо построить его достоянную динамическую модель.

Задачей анализа динамики траншеекопателя с торцевым рабочим органом является определение оптимального соотношения массы рабочего оборудования и машины и время запаздывания реакции системы привода на внезапное столкновение рабочего органа с твердым предметом.

Рассмотрим траншеекопатель (рис. 1) на базе колесного трактора с торцевым рабочим органом, состоящим из n режущих линий, причем из них n_1 – количество режущих линий, соответствующих одному модулю, отношение n/n_1 всегда целое. Траншеекопатель выполнен без рессорной подвески и является системой, состоящая из рабочего органа и базовой машины с навесным дополнительным оборудованием в виде торцевого рабочего органа с режущими и метательными элементами. Рабочий орган характеризуется массой m_D и моментом инерции J_D относительно оси вращения, навесное оборудование – массой m_P и моментом инерции J_P относительно оси поворота P , а базовый трактор – массой m . Внешнее воздействие на исследуемую систему характеризуется силами F_x и F_y , которые определяются как проекции сводной силы рительства почвы соответственно на оси x и y , прилагаемые к плоскости диска.

При траншейном режиме основными видами колебаний линейные колебания базового трактора, которые определяются перемещением его центра масс x ; угловые колебания навески траншекопателя, которые определяются угловой координатой ψ ; угловые колебания диска торцевого рабочего органа, которые определяются угловой координатой φ .

Гидроцилиндры управления рабочим органом имеют коэффициент жесткости c_1 и коэффициент вязкого трения b_1 .

Приводной гидромотор характеризуется величиной крутящего момента на выходном валу M и коэффициентом вязкого трения b_2 .

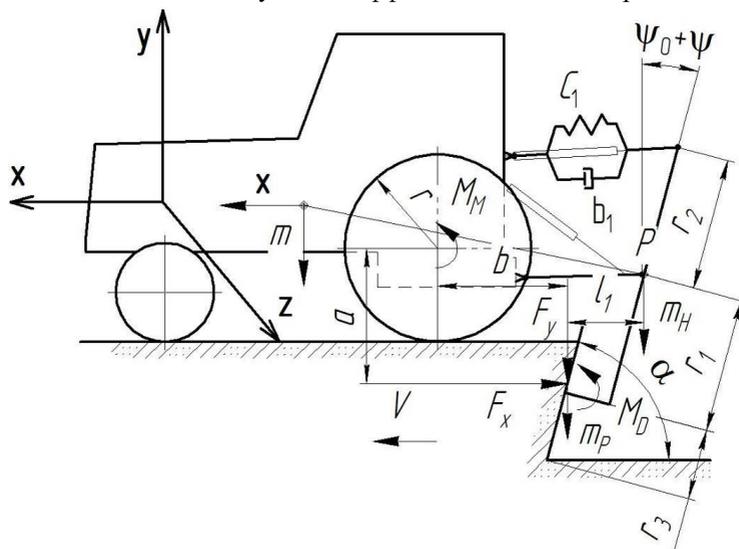


Рисунок 1 – Расчетная схема определения нагрузок на траншекопатель с торцевым рабочим органом

При работе машины в траншейном режиме на колебания рабочего органа и рамы машины основное влияние оказывают колебания сил резания в связи с неоднородностью почвы и вариацией силы резания вдоль реза.

Таким образом, на траншекопатель как на динамическую систему одновременно действуют следующие возбуждающие воздействия: F_{xi} и F_{yi} – касательная и нормальная силы сопротивления грунта.

Указанные входные действия образуют колебания машины и ее рабочего органа [4].

Положение рабочего органа в пространстве определяется упругими деформациями гидромеханизма подъема и деформациями навески машины.

В результате исследований была получена система уравнений (1) описывающая изменение определяющих координат и траншекопателя в произвольный момент времени.

$$\begin{cases} \frac{dx_2}{dt} = \frac{M - \frac{2}{3} F_x r_D}{r_c J_D}, \\ \frac{dx_3}{dt} = \frac{c_1 x_1 r_2 - F_y \cos(x_1) r_1 - b_1 x_3 r_2 - \frac{K_1 m_D r^2}{m + m_p + m_D}}{J_p + m_D r^3 - \frac{m_D^2 r^3}{m + m_p + m_D}}. \end{cases} \quad (1)$$

Таким образом, при колебании рабочей нагрузки на рабочем органе была исследована динамика нагруженного состояния траншекопателя с торцевым рабочим органом и получена система линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами для определения изменения координат траншекопателя.

Исследование выполнено в рамках реализации федеральной программы поддержки университетов «Приоритет 2030» с использованием оборудования на базе Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова.

Список литературы:

1. Осипенко, Б.В. Совершенствование рабочих органов траншейных экскаваторов для разработки мерзлых грунтов/ Б.В. Осипенко, Л.К. Соколов, А.В. Панеев // Строительные и дорожные машины. 1981. № 1 С. 8-9.
2. Романович, А.А. Исследование влияния скорости вращения валков на выходные показатели процесса измельчения и разработка рекомендаций по повышению износостойкости их рабочих поверхностей // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2011. № 4. С. 71-73.
3. Романович, А.А. Повышение долговечности рабочих органов прессвалковых измельчителей // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2015. № 4. С. 83-87.

4. Любимый Н. С., Чепчуров М.С., Четвериков Б.С. Патент РФ № 155384. Датчик для точных измерений линейных размеров. опубл. 10.10.2015, Бюл. № 28.
5. Любимый Н. С., Романович М. А., Тихонов А. А., Бабкин М. С. Исследование температуры поверхности металл-металлополимерной детали при механической обработке плоским шлифованием. Белгород: Из-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2020. – 90 с.
6. Chetverikov, V.S. Modeling of the Projection Control Roundness Raceway of the Inner Ring Race of a Ball Bearing Support / V.S. Chetverikov, A.N. Unkovskiy, M.S. Babkin, N.N. Slavkova // Lecture Notes in Civil Engineering. 2021. Vol. 160 LNCE. P. 131-137. – DOI 10.1007/978-3-030-75182-1_18.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ТЕРМОЛИЗНОЙ ТЕХНОЛОГИИ В КОМПОЗИЦИИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

¹Шамгулов Р.Ю., аспирант,

¹Севостьянов В.С., д-р техн. наук, проф.,

²Оболонский В.В., нач. отдела РНТИТ

¹Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова,

²ООО «ТК «Экотранс»

Площадь территорий Российской Федерации составляет более 17 млн. км², а численность проживающего населения более 145 млн. человек. Очевидно, что без развития сети качественных автомобильных дорог перемещение населения и грузов по стране будет затруднено, а это напрямую влияет на экономический и промышленный рост государства. Автомобильные дороги являются неотъемлемой частью в транспортной инфраструктуре страны, а их качество влияет на скорость грузоперевозок. В последние годы, правительство страны уделяет особое внимание развитию транспортных артерий, в том числе и автомобильным дорогам. Так, по поручению президента РФ, был разработан и утвержден план развития автодорожных сетей на ближайшую пятилетку, целью которого является доведение до нормативного состояния 85% дорог в различных регионах нашей страны.

Согласно ГОСТ Р 59120-2021 «Дороги автомобильные общего назначения» дорожное полотно состоит из следующих конструктивных слоев (Рис.1)

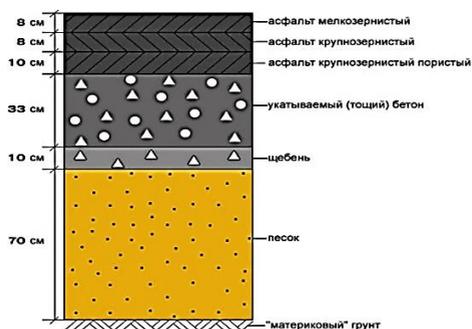


Рисунок 1 – Структура дорожного полотна автомобильной дороги

Одним из компонентов асфальтобетонной смеси (АБС), является битум нефтяной дорожный (БНД), от качества которого зависят эксплуатационные характеристики дорожного полотна, такие как: прочность, водостойкость, долговечность. Для повышения качества БНД в его состав вводят различные модифицирующие добавки [1]. Одной из таких добавок может являться технический углерод [2-5]. Наиболее перспективным направлением дорожного строительства является комплексное использование различных техногенных материалов (ТМ); кремнеземистых компонентов, минеральных и органических фибронаполнителей, поризованных заполнителей из техногенного сырья и др. К их числу следует отнести также использование в композиционной смеси битумного вяжущего технического углерода, полученного по низкотемпературной термолизной технологии. По данной технологии возможна переработка различных органических техногенных отходов. На рис.2 представлена разработанная научными сотрудниками БГТУ им. В.Г. Шухова и ИТР ООО «ТК «Экотранс» опытно-промышленная установка для переработки органических ТКО [6-7]. В условиях реального производства ООО «ТК «Экотранс» разработаны и изготовлены две технологические линии производительностью $Q_1=(30-50)$ кг/час и $Q_2=500$ кг/час.



Рисунок 2 – Опытно-промышленная установка низкотемпературного термолиза органических ТКО производительностью $Q=500$ кг/час

Одним из конечных продуктов, получаемых по данной технологии, является технический углерод. Физико-механические характеристики представлены в таблице 1.

Таблица 1 Физико-механические характеристики технического углерода низкотемпературной термолизной технологии.

Наименование показателя	Значение
Средний размер частиц	40-45 мкм
Удельная площадь поверхности	2700-2900 см ² /см ³
Удельная поверхность по БЭТ	0,11-0,33 м ² /г
Размер пор	100-150 Å

Полученные продукты из ТКО (жидкое углеводородное топливо, технический углерод, а также синтетический газ) находят применение не только как производные комплексной переработки органических ТКО, но и как компоненты инновационных видов продукции. Так, для дальнейшего использования технического углерода по различным технологическим направлениям его необходимо подвергнуть агломерированию. Для этих целей научными работниками БГТУ им. В.Г. Шухова была разработана патентозащищенная конструкция барабанно-винтового агрегата (БВА), представленного на рис. 3 [8].



Рисунок 3 – Барабанно-винтовой агрегат для агломерирования полидисперсных материалов с низкой насыпной плотностью.

Отличительными особенностями разработанной конструкции являются: предварительное агломерирование в спиралевидном блоке микрогранулирования; упрочнение микрогранулята в режиме рециклинга двухзаходными винтовыми лопастями; окончательное гранулообразование однонаправленными винтовыми лопастями (ОВЛ), а также последующая классификация полифракционного гранулята с

помощью однозаходных винтовых лопастей с различным направлением винтовых поверхностей навстречу друг другу.

Получаемый в БВА гранулят, можно использовать для улучшения характеристик асфальтобетонных смесей. Так, например, применение агломерированного технического углерода низкотемпературной термолизной технологии, дает следующие преимущества:

-гидрофобность гранул повышает адгезионные свойства битумного вяжущего к минеральным наполнителям;

-снижается расход битума в составе асфальтобетонной смеси (АБС);

-снижается температура уплотнения АБС;

-получаемая асфальтобетонная смесь имеет увеличенное количество замкнутых пор, что обуславливает ее низкое водонасыщение и, соответственно повышенную водо- и морозостойкость дорожного покрытия;

-повышается плотность, прочность, сдвигоустойчивость и трещиностойкость композита АБС и др.

Использование агломерированного технического углерода низкотемпературной термолизной технологии в составе композиционных асфальтобетонных смесей не только улучшает эксплуатационные характеристики дорожных покрытий, но и способствует решению проблемных вопросов ресурсосбережения и охраны окружающей среды.

Работа подготовлена при финансовой поддержке в рамках реализации национального проекта “Наука и университеты” новой лабораторией под руководством молодых исследователей “Ресурсо-энергосберегающие технологии, оборудование и комплексы” (FZWN-2021-0014).

Список литературы:

1. Абдуллин А.И., Емельянычева Е.А., Юсупов А.И. Дорожный битумный композиционный материал. Вестник технологического университета, 2012. - №12. - С. 205-208.
2. Ю. В. Соколов, В. Д. Галдина, М. С. Цеханович, А. И. Жол Исследование структуры и свойств концентрированных битумных мастик на основе битумов и технического углерода // Строительные материалы. – 2005. – № 10. – С. 10-11.
3. Мардиросова И.В., Илиополов С.К., Углова Е.В. Исследование влияния отхода ТУ как ингибитора процессов старения битума//Тез. докл. Росс. науч.-техн. конф.: Современные технологии и материалы

- при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог. Суздаль. 1994. С. 69-70.
4. Абдуллин, А. И. Использование технического углерода в качестве добавки к дорожным битумам / А. И. Абдуллин, Е. А. Емельянычева // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 2. – С. 275-278.
 5. Воробьева, А. А. Исследование возможности использования технического углерода в качестве модификатора нефтяного битума / А. А. Воробьева, Е. А. Емельянычева, А. И. Абдуллин // Вестник Технологического университета. – 2018. – Т. 21, № 10. – С. 67-70.
 6. Пат. 2744225 С1 RU, МПК F23G 5/027, В09В 3/00 (2006.01) Способ низкотемпературной переработки органических твердых коммунальных отходов и установка для его реализации / Глаголев С.Н., Севостьянов В.С., Шеин Н.Т., Оболонский В.В., Севостьянов М.В., Шамгулов Р.Ю., Перельгин Д.Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУВО «БГТУ им. В.Г. Шухова» - 2020124265 заявл. 22.07.2020; опубл. 03.03.2021, Бюл. №7.
 7. Пат. 2773396 С1 RU, МПК F23G 5/027, В09В 3/00 (2006.01) Установка для низкотемпературного термолитического разложения твердых коммунальных и промышленных отходов/ Глаголев С.Н., Севостьянов В.С., Шеин Н.Т., Оболонский В.В., Севостьянов М.В., Шамгулов Р.Ю., Перельгин Д.Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУВО «БГТУ им. В.Г. Шухова» - 2021134475 заявл. 24.11.2021; опубл. 03.06.2022, Бюл. №16.
 8. Пат. 2748629 С1 RU, МПК F26В 11/04 (2006.01) Барабанно-винтовой агрегат для гранулирования техногенных материалов и их обработки / Севостьянов В.С., Шеин Н.Т., Севостьянов М.В., Шамгулов Р.Ю., Перельгин Д.Н., Оболонский В.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУВО «БГТУ им. В.Г. Шухова» - 2020129204 заявл. 03.09.2020; опубл. 28.05.2021, Бюл. №16.

ПРИМЕНЕНИЕ ВАЛЬЦЕВОЙ ДРОБИЛКИ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ СМЕСИ

Шаталов В.А., аспирант,
Михайличенко С.А., канд. техн. наук, проф.,
Шаталов А.В., канд. техн. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Использование отходов строительной промышленности довольно острая проблема. Строительные отходы – это любые отходы, образующиеся в ходе возведения зданий, ремонтных работ, сноса зданий. К таким остаткам относятся: куски бетона, линолеум, древесина, стекло, остатки боя кирпича, штукатурка. Строительный мусор относится к 4-5 классу отходов и может направляться на полигоны для дальнейшего захоронения. Однако при этом теряются ценные вторичные ресурсы, и занимается полезная площадь земли. Для решения проблем со строительным мусором был принят ГОСТ Р 57578-2017. «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Ликвидация строительных отходов.»[1]. В данном госте отражены порядки организации работ с такими отходами и правила их вторичного использования.

Практически любой строительный мусор может быть переработан с получением вторичного сырья. Бой стекла, возможно, переработать на сырье для изготовления светоотражающих стеклошариков для дорожной разметки, лом черных металлов сдается на переплавку, остатки бетона и кирпича дробят и используют в качестве бутового материала в дорожном строительстве или в качестве вторичного щебня. Для изготовления строительных смесей применяют отходы кирпичных заводов.

Для дробления строительных отходов применяют различные по своему строению дробилки. К ним относятся: щековые, молотковые и вальцевые дробилки. Каждый вид дробилки применим для своего вида строительного мусора. К примеру, для измельчения стекла лучше всего подходит молотковая дробилка, но у нее есть свои ограничения по дисперсности дробления. Для измельчения отходов кирпичных заводов применимы валковые и щековые дробилки. Валковые дробилки примечательны тем, что способны совместить несколько механических воздействий на сырье. Вальцы с разной геометрией имеют раздавливающее и истирающее воздействие.

Известно, что использование многовалкового агрегата обеспечивает снижение удельного расхода электроэнергии на 25-40% и повышение производительности помольных агрегатов на 15- 40%.

На рисунке 1 представлен эскиз валкового агрегата с тремя рабочими валами для измельчения твердого сырья.

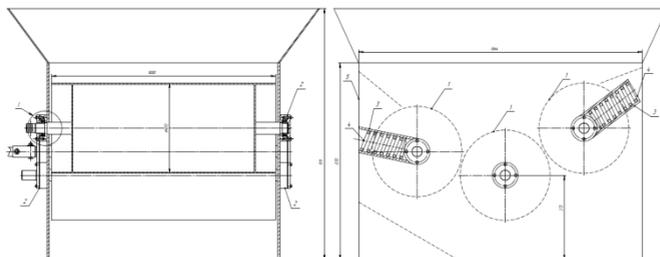


Рисунок 1 – Трехвалковая дробилка

Агрегат состоит из корпуса, трех валков, два из которых подпружинены с целью минимизации ущерба агрегата при попадании не дробимого материала, бункера для сырья. Принцип работы дробилки заключается в следующем: дробимое сырье (кирпичный бой) попадает в зону измельчения из бункера, дробление кирпича происходит в зазоре между валками. На измельчаемое сырье оказывается раздавливающее воздействие и истирающие за счет сложного строения поверхности валков. Далее раздробленный материал попадет на конвейерную ленту для дальнейшего смешения с цементными добавками.

Кроме того, положительные результаты по использованию трехвалкового агрегата на стадии предварительного дробления порошкообразных материалов, широко используемого в различных отраслях: стекольной промышленности, при производстве силикатного кирпича, железобетонных изделий и др.

Валковые дробилки классифицируются по количеству рабочих органов:

- Одновалковые машины - измельчение происходит между валком и колосниковой решеткой;
- Двухвалковые – измельчение происходит между подвижным и не подвижным валками;
- Трехвалковые – такие агрегаты способны обеспечить сверхтонкий помол или помол материалов с повышенной прочностью

По рельефности рабочих органов: гладкая, рельефная или зубчатая поверхность валков.

Массовую производительность трехвалкового агрегата определяют по формуле 1[6]:

$$Q_m = \frac{\pi B h_{пл} D_{ср} n \rho k_{упл}}{\cos \gamma}, \text{ кг/с} \quad (1)$$

где В - ширина валков, В=1м;

h_{пл} - ширина спрессованной пластины, h_{пл}=4.10⁻³ м; D_{ср} - средний диаметр валков, D_{ср}=0,4 м;

n - частота вращения валков, с-1;

ρ - плотность материала, ρ=1350 кг/м³;

k_{упл} - коэффициент уплотнения стеклобоя, k_{упл}=2;

γ - угол наклона образующей валков, γ =200.

Производительность вальцевого агрегата зависит от степени требуемого помола сырья, количества используемых валков, поверхности валков и их размеров.

В лаборатории БГТУ им. В.Г. Шухова на кафедре Технологических машин и механизмов нашим научно – технологическим составом были проведены поисковые эксперименты с целью установления зависимости производительности агрегата от его строения и применения различных энергоустановок.

Подставим показатели разработанного агрегата в формулу 1 и получим следующее:

$$Q_m = \frac{3,14 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,4 \cdot 0,238 \cdot 1350 \cdot 1,4}{0,939} = 2,4 \text{ кг/с}$$

Полученная производительность агрегата показывает целесообразность применения его в составе линии переработки строительных отходов с целью получения полезного вторичного сырья для приготовления строительных смесей.

Работа выполнена в рамках выполняемого проекта по теме: «Разработка, исследование и опытно-промышленное освоение ресурсоэнергосберегающих инновационных технологий для производства товарной продукции и снижением экологической

нагрузки на окружающую среду» (FZWN – 2021 – 0014 в рамках Государственного задания Минобрнауки России).

Список литературы:

1. Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 57678-2017 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Ликвидация строительных отходов; Режим доступа: www.consultant.ru. Дата обращения: 14.11.23.
2. Власенко, Д. А. Моделирование и промышленное освоение процессов измельчения в валковых дробилках с рифлеными валками / Д. А. Власенко // Сталь. – 2022. – № 4. – С. 21-26. – EDN QAFKER.
3. Ефимов, Д. А. Перспективы использования валков с профилем Рело в дробилке и измельчающих валках высокого давления / Д. А. Ефимов, А. П. Господариков // Горное оборудование и электромеханика. – 2022. – № 4(162). – С. 36-43. – DOI 10.26730/1816-4528-2022-4-36-43. – EDN KNZKZO.
4. Шаталов, В. А. Пресс-валковый измельчитель с вибрационным дезагломерирующим устройством / В. А. Шаталов, А. В. Чемеркин, В. А. Тимофеев // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, Белгород, 01–20 мая 2017 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2017. – С. 518-522. – EDN XQPQVF.
5. Тимофеев, В. А. Определение основных энергосиловых параметров пресс-валкового измельчителя / В. А. Тимофеев, В. А. Шаталов // Молодежь и научно-технический прогресс : сборник докладов X международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых : в 4 т., Губкин, 20 апреля 2017 года / Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Губкинский филиал. Том 1. – Губкин: ООО "Ассистент плюс", 2017. – С. 158-160. – EDN YRZBFH.
6. Шаталов, В. А. Разработка трехвалкового агрегата для переработки стеклобоя / В. А. Шаталов, Д. С. Шавирская // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 300-летию Российской академии наук : Сборник докладов Национальной конференции с международным участием, Белгород, 18–20 мая 2022 года. Том Часть 9. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. – С. 408-411. – EDN BEKDWX.

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СМЕШИВАНИЯ НА КАЧЕСТВО СМЕСИ

Шкарпеткин Е.А., канд. техн. наук, доц.,

Орехова Т.Н., канд. техн. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В условиях конкурентной борьбы для многих промышленных производств весьма остро стоит проблема сохранения и повышения собственной конкурентоспособности [1, 2]. Необходимость ее решения побуждает предприятия к оптимизации процессов выпуска товарной продукции и экономии сырьевых материалов за счет использования вторичных материальных ресурсов (ВМР).

В связи с этим определенный практический интерес представляет переработка мелкозернистых и порошкообразных промышленных отходов, образовавшихся в результате измельчения, сушки и обжига сырья, которые могут быть использованы в качестве основных компонентов (добавок, наполнителей) для смесей необходимых в производстве строительных материалов, изделий и конструкций (растворов, бетонов, ЖБИ и др.) [3-5].

Однако росту объемов производства строительных смесей на основе вторичных ресурсов препятствует ряд обстоятельств, к числу которых можно отнести не достаточную изученность физико-химических свойств этих ВМР, несовершенство существующих технологических процессов и смесительного оборудования [6].

Приготовление смесей из порошковых материалов заключается в распределении частиц одного компонента в объеме частиц другого (или других). Для этого необходимо обеспечить «пористость» замеса и относительную подвижность частиц, позволяющую им перемещаться относительно друг друга по всему объему смесительной камеры, за счет механического или иного вида воздействия [7, 8].

Механическое воздействие на смесь создается в смесителях принудительного действия. К их недостаткам относят образование застойных зон и неравномерное распределение материала внутри смесительной камеры при активном движении частиц только в зоне контакта с рабочим органом, что отрицательно сказывается на качестве смеси. Поэтому совершенствование существующих и разработка новых конструкций смесителей, позволяющих устранить данные недостатки, является актуальной задачей.

В разработанном вертикальном смесителе принудительного действия, рабочий орган расположен внутри смесительной камеры и выполнен в виде четырех патрубков с цилиндрической винтовой поверхностью, образующих два U-образно изогнутых контура, имеющих возможность совершать движение по круговой траектории и вокруг своей оси симметрии. Благодаря этому увеличивается общая зона смешивания, т.к. компоненты смеси одновременно подвергаются воздействию со стороны большого U-образно изогнутого контура, перемещающего материал в основном у стенок камеры, и малого контура, создающего дополнительную активную область в центре смесительной камеры. При этом винтовые поверхности захватывают частицы, попавшие в пространство между канавками, увлекают их в направлении навивки спирали и заставляют двигаться по высоте камеры одинаково равномерно у стенок и по центру. В результате чего обеспечивается более интенсивное проникновение верхних и нижних слоев смеси между собой, что повышает однородность смеси [9].

Для моделирования процесса приготовления смесей и определения влияния конструктивно-технологических параметров смесителя на их качество была изготовлена стендовая установка смесителя (рис. 1).

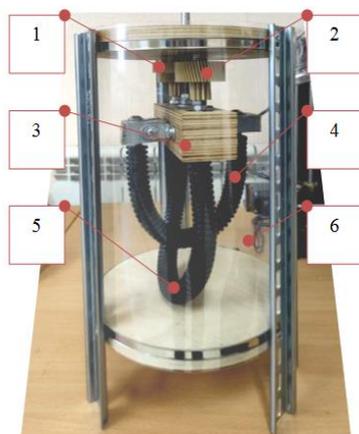


Рисунок 1 – Стендовая экспериментальная установка смесителя:
1 - солнечное колесо; 2 - шестерни; 3 - ротор; 4 - внутренний U-образный контур; 5 - внешний U-образный контур; 6 - прозрачный корпус смесительной камеры

Оценка качества смесей осуществлялась по известной методике, которая заключается в определении коэффициента неоднородности. Расчет коэффициента производился по значению концентрации одного из компонентов, выбранного в качестве ключевого [8]:

$$K_c = \frac{100}{c} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (c_i - c)^2}{n-1}}. \quad (1)$$

где n – число проанализированных проб, c – концентрация ключевого компонента, исходя из среднеарифметического значения, %; c_i – значение концентрации ключевого компонента в i -й пробе, %.

Ключевым компонентом смеси был выбран песок, а его содержание в смеси определялось методом ситового анализа.

Эксперименты повторялись многократно и позволили установить диапазон времени, при котором смесь достигает однородности более 90%. С учетом этих данных, построена зависимость влияния продолжительности смешивания на качественный показатель, т.е. на коэффициент неоднородности (рис. 2).

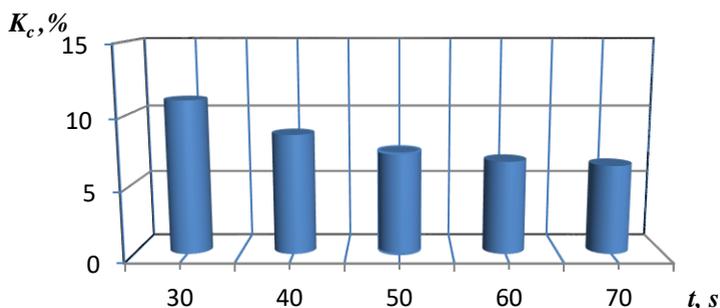


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента неоднородности (K_c , %) от времени изготовления смеси (t , с)

Из графика следует, что для получения удовлетворительной по качеству смеси с однородностью 93...94 % необходимо около 1 минуты. Дальнейшее пребывание материала в смесительной камере не дает значительного прироста в однородности.

Таким образом, разработанный смеситель обеспечивает повышение качества смеси по показателю однородности, а установленные закономерности могут быть использованы для расчета производительности и других параметров этого оборудования.

Список литературы:

1. Сулимова, Е.А. Роль конкуренции и конкурентоспособности в развитии бизнеса / Сулимова Е.А., Нестеренко К.А. // Инновации и инвестиции. – 2023. – № 8. – С. 433–437.
2. Мокроносов, А. Г. Конкуренция и конкурентоспособность: учебное пособие / А. Г. Мокроносов, И. Н. Маврина; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВО Уральский университет. – Екатеринбург: 2014. – 194 с.
3. Романович, А.А. Технология получения минеральных добавок / А.А. Романович, Т.Н. Орехова, С.А. Мещеряков, В.С. Прокопенко // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2015. – № 5. – С. 188–192.
4. Zagorodnyuk, L., Koryakina, A., Sevostyanova, K., Khaheleva, A.: Heat Insulating Composite Mixtures with Technogenic Materials. J Phys: Conf Ser. 1066, 012011 (2018). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1066/1/012011>.
5. Pichór, W., Kamiński, A., Szoldra, P., Frac, M.: Lightweight Cement Mortars with Granulated Foam Glass and Waste Perlite Addition. Advances in Civil Engineering 2019, 1–9 (2019) <https://doi.org/10.1155/2019/1705490>.
6. Бородулин, Д.М. Методы интенсификации процесса смешения дисперсных материалов в непрерывнодействующем смесителе центробежного типа / Д.М. Бородулин // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – №4(27). – С. 81–87.
7. Теоретическое исследование влияния параметров смешивания на время смешивания и качество смеси разнородных дисперсных материалов / В. Е. Мизонов, А. В. Митрофанов, И. А. Балагуров [и др.]. // Вестник ИГЭУ. – 2018. – №5. С. 56–61.
8. Техника и технологии переработки сыпучих материалов: учебное пособие / И.Н. Шубин, В.П. Таров, А.А. Пасько, С.В. Блинов; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВО, Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов: 2013. – 86 с.
9. Патент №210441 Российская Федерация, МПК В28С 5/00 (2006.01). Смеситель с гибким рабочим органом: №2021137980: заявл 21.12.2021; опубл. 15.04.2022 / Шкарпеткин Е.А., Орехова Т.Н., Пирожков А.В.; заявитель ФГБОУ ВО БГТУ им. В.Г. Шухова. – 8 с.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ ЭФФЕКТИВНОМУ ПЕРЕДВИЖЕНИЮ СИМ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

¹Юнг А.А., аспирант,

²Куликов А.В., канд. техн. наук, доц.

¹Шевцова А.Г., д-р техн. наук, доц.

¹*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

²*Волгоградский государственный технический университет*

В нынешнем обществе вопросы мобильности населения и экономии, времени актуальны во всех странах и на всех континентах и требуют скорейшего решения. Согласно статистике с каждым годом наблюдается увеличение количества автомобилей, мотоциклов, мопедов и других транспортных средств, данная закономерность оказывает значительную нагрузку на транспортную инфраструктуру в целом, тем самым способствуя образованию дорожных заторов и аварийных ситуаций. Чтобы сократить потери времени, находясь в заторах на дороге, и в некоторой степени уменьшить количество ДТП, автолюбители начали осваивать новые средства передвижения, такие как сегвеи, моноколеса, гироскутеры и электросамокаты – так называемые средства индивидуальной мобильности (СИМ) [1].

В связи с последними событиями, произошедшими в мире, а именно пандемией и локдауном, которые также коснулись и России ещё больше прежнего увеличили спрос на СИМ, процесс пересаживания с общественного транспорта на самокаты безопаснее с эпидемиологической точки зрения, и к тому же быстрее и удобнее.

По улицам и проспектам многих городов не только в России, но и на зарубежных площадках передвигаются тысячи СИМ. Сейчас это очень востребованный транспорт. Каждый желающий может воспользоваться услугами аренды и в зависимости от цели поездки, погодных условий, протяженности маршрута выбрать по техническим характеристикам подходящее устройство. Ко всем СИМ в России предъявляются определенные требования, соблюдение которых обязательно, а именно СИМ должно быть оборудовано тормозом, звуковым сигналом, световозвращателями белого цвета спереди, оранжевого или красного цвета с боковых сторон, красного цвета сзади, фарой (фонарём) белого цвета спереди, которая в тёмное время суток или в условиях недостаточной видимости должна быть включена.

СИМ зачастую решают одну из главных задач, которую невозможно решить уже долгое время – это так называемая «последняя миля», т.е. поездка на короткие расстояния, например, от остановки общественного транспорта, метро или парков до самого места назначения. СИМ может выручить, там, где не пройдет общественный транспорт, либо доставить пользователя от одной остановки общественного транспорта до другой [2].

Однако, для комфортного передвижения СИМ по улично-дорожной сети необходимо создать благоприятные и безопасные условия.

Вступившие в силу поправки ПДД 01.03.2023 г. разрешают движение лиц в возрасте старше 14 лет, использующих для передвижения СИМ по велосипедным, велопешеходным дорожкам, проезжей части велосипедной инфраструктуры или полосе для велосипедистов.

Подробно рассмотрена инфраструктура для передвижения СИМ на улично-дорожной сети:

- в пешеходной зоне - если масса СИМ не превышает 35 кг;

- по тротуару, пешеходной дорожке - если масса СИМ не превышает 35 кг, и при соблюдении одного из следующих факторов:

1. Нет возможности передвигаться по велосипедной или велопешеходной дорожке ввиду ее загруженности или отсутствия;

2. Сопровождение ребенка в возрасте до 14 лет, использующего СИМ лицом, также использующее СИМ для передвижения;

- по обочине – нет возможности передвигаться по велосипедной и велопешеходной дорожке, полосе для велосипедистов, тротуару, пешеходной дорожке ввиду их загруженности или отсутствия [3];

- по правому краю проезжей части дороги при одновременном соблюдении сразу нескольких факторов;

1. нет возможности передвигаться по велосипедной и велопешеходной дорожке, полосе для велосипедистов, тротуару, пешеходной дорожке ввиду их загруженности или отсутствия;

2. на дороге разрешено движение транспортных средств со скоростью не более 60 км/ч, а также движение велосипедов;

3. СИМ оснащено тормозной системой, звуковым сигналом, световозвращателями белого цвета спереди, оранжевого или красного цвета с боковых сторон, красного цвета сзади, фарой (фонарем) белого цвета спереди.

Различные модели СИМ обладают разным скоростными характеристиками, они могут развивать скорость от 25 до 85 км/ч.

В ходе проведения анализа рынка продаж СИМ [4] были определены наиболее

популярные модели электросамоката и установили их скоростные характеристики (табл. 1).

Таблица 1 - Скоростные характеристики популярных моделей электросамокатов

Модель	Макс. скорость, км/ч
Mi Electric Scooter	25
Hiper VX800	35
Dualton Thunder 5400W	85
Ultron T128 6000W	75
Kugoo G-booste	65

Увеличение количества дорожно-транспортных происшествий происходит из-за возникновения конфликта между пешеходами и СИМ, а также транспортными средствами и СИМ. Так, согласно официальным данным предоставленным научным центром безопасности дорожного движения (НЦ БДД) только в 2022 году с участием СИМ зарегистрировано 941 дорожно-транспортных происшествий в нашей стране. По сравнению с аналогичным периодом прошлого года увеличение данного вида ДТП составил 195%. За год в указанных ДТП погибло 19 человек и ранены 976 [5].

Для того, чтобы транспортный потока был однородным и приведен к единому значению существуют коэффициенты приведения транспортного средства i-го типа к легковому автомобилю. Основным параметром, на который необходимо опираться при расчете показателей транспортного потока является коэффициент приведения. В нашей стране коэффициенты приведения принимают в соответствии с действующим нормативным документом ДБН В. 2.3-4-2000, а в России – СНиП 2.05.02-85 «Автомобильные дороги». Однако, при появлении на дорогах общего пользования новых средств передвижения, таких как СИМ, данные показатели для них отсутствуют, что наталкивает на мысль о дальнейших исследованиях в этой области.

Для более четкого анализа передвижение СИМ в дорожной среде, требуется создать несколько дорожных ситуаций - моделей:

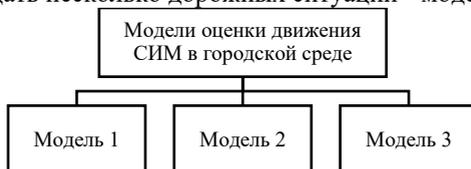


Рисунок 1 – Модели оценки движения СИМ в городской среде

Для более четкого принятия решения о передвижении СИМ в дорожной среде, требуется создать несколько дорожных ситуаций - моделей:

1. Модель 1 - исходная модель движения на перекрестке, без участия СИМ;

2. Модель 2 – исходная модель с наличием в ТП - 15% СИМ по каждому направлению в общем потоке, без выделения специализированной инфраструктуры для движения;

3. Модель 3 - исходная модель с наличием в ТП - 15% СИМ по каждому направлению в общем потоке, с выделением специализированной инфраструктуры для движения – велосипедных дорожек шириной 2 м.;

Каждая ситуация рассматривается в разрезе утренний час пик, межпик, вечерний час пик [5]. Основной целью данных исследований является доказать, что СИМ в общем потоке создают в первую очередь аварийную ситуацию, а также снижают скорость транспортного потока. Исходя из результатов предлагается выделять отдельно полосы движения либо конструктивно – велодорожки для движения СИМ/велосипедов.

Для снижения возникновения данных конфликтов первоначальным этапом является определение условий передвижения СИМ с применением продуктов имитационного моделирования [6], а именно разделение или выделение специализированного пространства, а также создание коэффициента приведения СИМ к легковому автомобилю для дальнейших расчетов связанных с показателями транспортного потока.

Благодарности:

Данная работа реализована в рамках Программы «Приоритет 2030» на базе Белгородского государственного технологического университета имени В.Г. Шухова. Работа выполнена с использованием оборудования Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова.

Список литературы:

1. Ирошников Д. В. Правовые проблемы обеспечения безопасности личности на транспорте в условиях использования индивидуального электротранспорта / Д. В. Ирошников // Правовое государство: теория и практики. 2019. № 1/1. С. 58–89.
2. Галышев А.Б., Шелмаков С.В. Методика оценки эколого-экономической эффективности велотранспорта в зависимости от интенсивности его использования // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). 2014. № 4 (39). С. 107–110.

3. Мишина Ю.В. Проблемы определения административно-правового статуса лиц, использующих для передвижения электросамокаты, сегвеи и иные современные технические средства [Текст] / Ю.В. Мишина // Проблемы экономики и юридической практики. – 2020. – № 4. – С. 321–325
4. Юнг, А. А. Оценка аварийности средств индивидуальной мобильности в различных условиях движения / А. А. Юнг, А. Г. Шевцова // Современная наука. – 2021. – № 2. – С. 31-36.
5. Юнг А.А. Анализ рынка распространенных моделей средств индивидуальной мобильности / А.А. Юнг, А.Г. Шевцова, Е.А. Новописный // В сборнике: Организация и безопасность дорожного движения. Материалы XIV Национальной научно-практической конференции с международным участием. Тюмень, - 2021. - С. 84-88.
6. Юнг, А. А. Моделирование процесса движения средств индивидуальной мобильности в городской среде / А. А. Юнг, А. Г. Шевцова // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. – 2022. – № 1(31).

12. ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНОГО БАЗАЛЬТОВОГО ВОЛОКНА

Бабуков В.А., соискатель

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухов

Ежегодно, на территории Российской Федерации образуется до 6 млрд. т техногенных отходов. Из них, около 40 миллионов тонн приходится на твердые коммунальные отходы. "Практически весь этот объем в дальнейшем размещается на полигонах складирования отходов, на санкционированных и несанкционированных свалках и только около 5% возвращаются на переработку", — отметил заместитель руководителя Федеральной службы по надзору в сфере природопользования Р.Х. Низамов. Проблема заключается в том, что основная масса техногенных отходов не перерабатывается и не может быть переработана на тех предприятиях, где образуется [1].

Так, при производстве базальтовых волокнистых утеплителей допустим возврат не более 8% отходов в первичное производство. Остальные техногенные материалы вывозятся на полигоны складирования, где из-за своей малой насыпной плотности (до 250 кг/м³) занимают обширные территории.

Наряду с другими техногенными материалами, базальтовые волокнистые отходы имеют свои специфические физико-механические характеристики. Проанализировав различные патентозащищенные конструкции и способы переработки техногенных волокнистых материалов (ТВМ), можно выделить следующие направления:

- переработка отходов в волокнистую массу для последующего использования в первичном производстве;
- возврат отходов производства (кусков минеральной ваты, ее пыли, обломков шлаковых корок из желобов, фильтрных устройств, смеси "корольков" с минеральной ватой, огненно-жидких капель) волокнистых утеплителей в производство первичного продукта;
- получение разрыхленной и разволокненной массы измельчаемого волокнистого материала;

- измельчение и гомогенизация волокнистых материалов средней и малой прочности;
- обеспечение вторичной переработки отходов минераловатного производства с созданием гранулированного материала с высокими теплозащитными характеристиками, низким содержанием твердых неволокнистых включений;
- гранулирование различных порошкообразных и волокнистых материалов;
- совершенствование обработки волокнистого материала с точки зрения снижения затрат энергии, необходимой для образования волокнистой массы и формирования волокон, а также улучшения свойств волокон.

В процессе переработки материал подвергается различным видам механического воздействия - разволокнение, дезагломерация, классификация, измельчение, механоактивация, гранулирование и др. Существуют технологические возможности получения фибр различной длины.

Коллективом авторов были разработаны вибро-центробежные агрегаты различного технологического назначения, основанные на базовом кривошипно-ползунном механизме. Непосредственно для переработки техногенных волокнистых материалов была разработана конструкция вибро-центробежного агрегата комбинированного действия [2] (рис. 1).



Рисунок 1 – Вибро-центробежный агрегат комбинированного действия

В данном агрегате на первой стадии переработки базальтовых волокнистых отходов происходит процесс дезагломерации крупных конгломератов базальтовых отходов с помощью цепных завес. Далее, в зависимости от технологической задачи возможны измельчение (механоактивация) материала, его гомогенизация. На крайней стадии, в нижней цилиндрической камере, движущейся по круговой траектории,

происходит процесс гранулирования (окатывания) материала с получением сферических микрофибронеполнителей.

Для расширения технологических возможностей при переработке техногенных базальтовых волокон был разработан и запатентован вибрационно-центробежный агрегат для классификации техногенных волокнистых отходов [3] (рис. 2).



Рисунок 2 – Вибрационно-центробежный агрегат для классификации техногенных волокнистых отходов

Разработка данного агрегата является логическим продолжением серии машин, принцип действия которых основан на кривошипно-ползунном механизме.

В нем предусмотрена возможность классификации - получения волокон различной длины на разных стадиях переработки, выделение королька из общей массы материала, его механоактивация, отделение неметаллических посторонних включений и получение гранулированных наполнителем диаметром, $d_{cp}=4\text{мм}$ (рис. 3).



Рисунок 3 – Гранулированный базальтовый волокнистый наполнитель

Волокна различной длины используются при введении в композиционную смесь в качестве армирующего материала. Экспериментально доказано, что введение до 6 % базальтовых волокон в шихту, позволяет повысить прочность сформованных образцов материала более чем на 20% по сравнению с прочностью образцов без базальтовой фибры.

Введение фиброволокна в гранулированном виде в композиционную смесь, позволяет более эффективно распределить волокна, как в макро, так и в микрообъеме. В процессе перемешивания, гранулы распадаются на волокна и достаточно равномерно распределяются по всей композиционной смеси. Это повышает прочность смеси и ее трещиностойкость [4].

Таким образом, для получения базальтовых фибр из отходов производства базальтового волокнистого утеплителя, разработаны агрегаты различного технологического назначения. Вторичные базальтовые волокна применяются в качестве армирующего компонента легких бетонов, сухих строительных смесей и др., как наполнители и заполнители в строительных композиционных смесях. Используются как в виде отдельных фибр, так и в виде гранулированных сферообразных микрофибронеполнителей. Введение последних в композиционную смесь, позволяет равномерно распределить волокна по всему объему шихты.

Работа подготовлена при финансовой поддержке в рамках реализации национального проекта “Наука и университеты” новой лабораторией под руководством молодых исследователей “Ресурсо-энергосберегающие технологии, оборудование и комплексы” (FZWN-2021-0014) с использованием оборудования Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова.

Список литературы:

1. Холиков Х. Базальтовое волокно в строительстве // Science and Education. 2021. №6. - С. 360-372.
2. Патент РФ № 2692624. Устройство и способ переработки волокнистых техногенных материалов для получения фибронеполнителей (варианты) / М.В. Севостьянов, В.А. Полуэктова, В.С. Севостьянов, В.В. Сирота, В.И. Уральский, И.Г. Мартаков, В.А. Бабуков; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова, заявка на патент № 2018131819, заявл.: 03.09 2018, опубл.:25.06 2019, Бюл. № 18.
3. Патент РФ № 2774302 Устройство для вибрационно-центробежной классификации техногенных волокнистых материалов / В.С.

- Севостьянов, Н.Т. Шейн, М.В. Севостьянов, В.В. Оболонский, В.А. Бабуков, А.В. Уральский, В.Ю. Шаповалов; заявитель и патентообладатель ФГБОУВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», заявка на патент №2021137137 заявл.: 15.12.2021, опубл.: 17.06.2022, Бюл. № 17.
4. Бабуков В.А., Севостьянов В.С., Клюев С.В., Проценко А.М., Агеева М.С. Исследования технологических условий получения гранулированных фибронаполнителей из техногенных волокнистых материалов // Современные технологии в области защиты окружающей среды и техно-сферной безопасности : материалы Всероссийской научной конференции с международным участием (Казань, 21–22 марта 2023 г.); Минобрнауки России; Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2023. – С.559-564.

ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА СУХОЙ СМЕСИ В ГОРИЗОНТАЛЬНОМ ЛОПАСТНОМ СМЕСИТЕЛЕ

Богданов В.С., д-р техн. наук, проф.,

Ханина Е.Г., аспирант,

Цевашов К.Ю., магистрант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

На большинстве предприятий перерабатывающей отрасли промышленности в основу производства положен процесс смешивания исходных компонентов. Основой достижения требуемого на промышленных предприятиях качества выпускаемой продукции является однородность распределения свойств в подвергаемых технологическим переделам материалах. Для приготовления смесей применяются вибрационные, пневматические, бегунковые, гравитационные, лопастные типы смесителей и ряд других. Распространению большого количества различных конструкций смесителей, применяемых на технологических комплексах при приготовлении однородных по составу композиций из сыпучих материалов, способствовало разнообразие видов перерабатываемых материалов, отличающихся характерными свойствами. Достаточно большая производительность, относительная простота конструкции, неприхотливость в эксплуатации способствовали широкому использованию горизонтальных лопастных смесителей для подготовки сухих мелкозернистых смесей. Увеличение номенклатуры выпускаемой промышленными предприятиями продукции, повышение требований к ее качеству в конкурентных условиях рыночного производства выдвигают задачи по совершенствованию смесительного оборудования, направленного на повышение эффективности его работы. Поэтому исследования работы горизонтального лопастного смесителя, ориентированные на повышение качества приготовления смеси, относятся к актуальным.

Существуют различные направления повышения эффективности смесителей [1]. Одним из них, не получившим широкого распространения, является установление рациональных конструктивно-технологических параметров применительно к конкретным видам смешиваемых материалов. К его существенным недостаткам относятся ограниченность распространения полученных результатов на смесители другого типоразмера, смеси отличающегося по составу материалов и их

содержанию. К технологическому направлению повышения эффективности процесса смешивания относится предварительное смешивание компонентов с малым содержанием и последующее смешивание с основным составом. Применяются чередование интенсивности скоростного воздействия рабочих органов на компоненты смеси и другие технологические способы интенсификации процесса их смешивания. Достаточно большое распространение получило совершенствование конструкции рабочих смесителя. Изменение геометрических параметров лопастей позволяют изменять кинематические параметры взаимодействующих и расположенных рядом с лопастями компонентов смеси. Установление рациональных значений этих параметров обеспечивает повышение эффективности процесса смешивания.

С этой целью разработана конструкция лопастей с чередующимися щелевыми отверстиями [2]. Продольные оси отверстий лопасти расположены концентрично относительно продольной оси лопастного вала (рис.1). При вращательном движении лопастного вала осуществляется дополнительное, относительно бесщелевой конструкции лопасти, разделение на части находящегося перед поверхностью лопасти сыпучего материала, его частичное перемещение через щелевые отверстия и пересыпание.

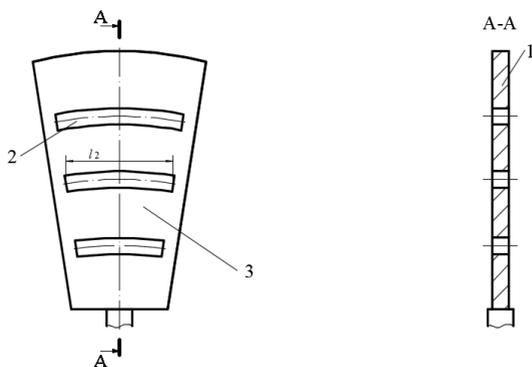


Рисунок 1 – Схема конструктивного исполнения лопасти:

1 – лопасть; 2 – щелевые концентричные отверстия; 3 – промежуточные участки лопасти

На первом этапе исследований проведена симуляция, с применением программной среды *EDEM*, процессов смешивания двух

мелкозернистых компонентов, диаметром $2,5 \cdot 10^{-3}$ м и $3 \cdot 10^{-3}$ м, в цифровых моделях смесителя с лопастями со щелевыми отверстиями и без отверстий [3]. В результате установлено уменьшение степени неоднородности смеси в 1,8 раза (до значения 4,2%), при наличии в каждой из лопастей двух щелевых отверстий. Это является основанием для продолжения исследований, следующим этапом которых является экспериментальное подтверждение полученных результатов и установление особенностей взаимодействия сыпучей среды со щелевыми лопастями.

С этой целью разработана и изготовлена экспериментальная модель лопастного смесителя периодического действия (рис.2).

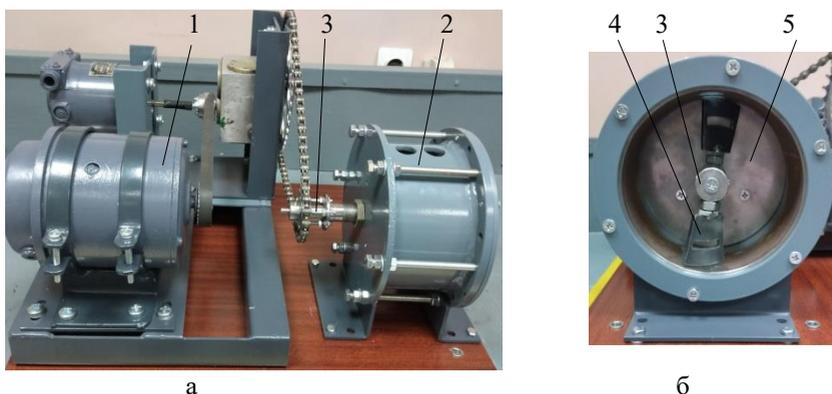


Рисунок 2 – Экспериментальная модель лопастного смесителя:
 а – фотография экспериментальной модели; б – фотография корпуса со
 стеклянным дном: 1 – электропривод, 2 – корпус, 3 – консольный
 лопастной вал, 4 – лопасть, 5 – стеклянное днище

Камера смешивания корпуса имеет диаметр $D_{\text{кc}}=0,15$ м и длину $L_{\text{кc}}=0,09$ м. Электропривод, с установочной мощностью электродвигателя постоянного тока $P = 172$ Вт, обеспечивает вращение лопастного вала с частотой $n=0,5 \dots 1,4$ об/с. В качестве смешиваемых компонентов подготовлен фракционированный кварцевый песок желтого и контрастного ему черного цветов. Наличие стеклянного дна позволяет использовать метод кинофото съемки для исследования процесса смешивания компонентов.

Список литературы:

1. Дёмин О. В. Интенсификация смешивания сыпучих материалов в лопастном смесителе / О. В. Дёмин, В. Ф. Першин, Д. О. Смолин // Химия и химическая технология. 2012. №8. С. 108–111.
2. Пат. 210799, Российская Федерация, МПК В28С 5/14. Лопастной смеситель материалов / С. И. Ханин, О. С. Мордовская, В. С. Богданов, Е. Г. Ханина; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «БГТУ им. В.Г. Шухова». №2021137973, заявл. 21.12.2021; опубл.05.05.2022, Бюл. № 13
3. Ханина Е. Г. Исследование влияния щелевых отверстий в лопастях горизонтального лопастного смесителя на качество подготовки двухкомпонентной сухой смеси / Е. Г. Ханина, О. В. Гуденко, О. С. Мордовская, С. И. Анциферов, В. С. Богданов // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2023. №. 6. С. 85–93. DOI: 10.34031/2071-7318-2023-8-6-85-93

РАСЧЁТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРЕСС-ВАЛКОВОГО УПЛОТНИТЕЛЯ ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ

Горягин П.Ю., ст. преп.,
Севостьянов В.С., д-р техн. наук, проф.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Техногенные полимерные материалы (ТПМ) в большинстве своём представляют собой пустотелые объекты сложной геометрической формы с низкой насыпной плотностью – $\rho_n = 210 \div 530 \text{ кг/м}^3$ [1-3]. В связи с этим для увеличения энергоэффективности процесса измельчения ТПМ необходимо учитывать физико-механические характеристики и технологические условия их переработки (исходное состояние, форму, размеры, сыпучесть и др.). Для интенсификации процесса измельчения ТПМ, повышения производительности оборудования, улучшения условий захвата и нагнетания материала в зону измельчения целесообразно ТПМ подвергать предварительной деформации в пресс-валковом уплотнителе (ПВУ) [4].

При проектировании ПВУ нами выполнены расчёты его основных конструктивно-технологических и энергосиловых параметров.

Так, при расчёте производительности ПВУ с шипованными валками, обеспечивающими захват материала рабочей поверхностью с реализацией объёмно-сдвигового силового воздействия, следует учитывать геометрический профиль и количество шипов (рис. 1).

С учётом вышеуказанных условий производительность ПВУ определяется по формуле:

$$Q_{\text{ПВУ}} = \rho_{\text{уп}} \cdot \omega_{\text{в}} \cdot b \cdot R_{\text{в}} \cdot B \cdot k_{\rho_0} \cdot f_{\text{тр}} - \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot r_{\text{к}}^2 \cdot h_{\text{к}} \cdot i_{\text{к}}, \quad (1)$$

где $\rho_{\text{уп}}$ – плотность уплотнённых в ПВУ ТПМ, кг/м^3 , $\omega_{\text{в}}$ – угловая скорость валков, рад/с ; b – величина зазора между валками, м ; $R_{\text{в}}$ – радиус валков, м ; B – ширина валков, м ; k_{ρ_0} – коэффициент, учитывающий начальную плотность (разрыхление) и форму перерабатываемого материала; $f_{\text{тр}}$ – коэффициент трения, учитывающий геометрическую поверхность валков; $r_{\text{к}}$ – радиус конических шипов, м ; $h_{\text{к}}$ – высота конических шипов, м ; $i_{\text{к}}$ – количество конических шипов, шт.

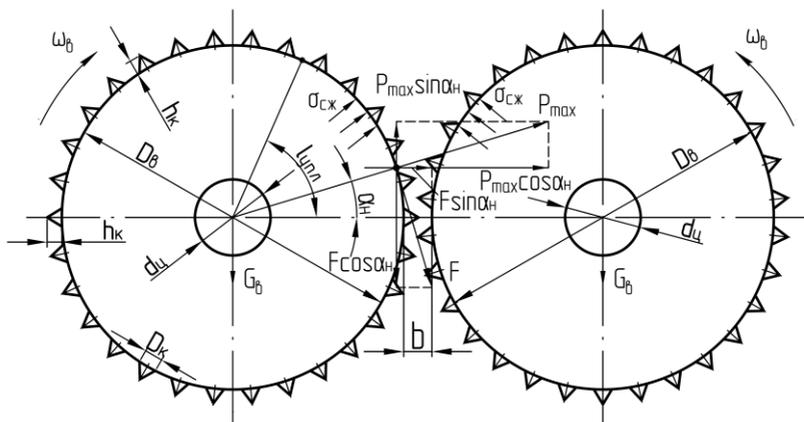


Рисунок 1 – Схема для расчёта основных параметров пресс-валкового уплотнителя

Максимальный крутящий момент, затрачиваемый на преодоление сопротивлений вращению $M_{вр,max}$ определяется значением вертикальной составляющей силы P_{max} :

$$M_{вр,max} = P_{max} \cdot \sin \alpha_n \cdot R_B \quad (2)$$

Максимальное усилие уплотнения и деформирования шихты P_{max} возникает в зоне нейтрального угла $\alpha_n = 3 \div 4^\circ$, примерно на линии центров валков, и соответствует распорному усилию, действующему на подшипниковые опоры валков.

Величина P_{max} может быть определена из следующего выражения:

$$P_{max} = \sigma_{сж} \cdot S_B \cdot k_{\rho_0} \quad (3)$$

где $\sigma_{сж}$ – напряжение сжатия ТПМ, МПа; S_B – площадь силового воздействия на поверхности валков, м².

Из теории разрушения полимерных материалов [5] известно, что $\sigma_{сж}$ рассчитывается по следующей формуле

$$\sigma_{сж} = E \cdot \varepsilon = 3K(1 - 2\mu) \cdot \frac{\Delta l}{l_0} \quad (4)$$

где E – модуль растяжения-сжатия (модуль Юнга), МПа; ε – относительная деформация растяжения (сжатия); K – модуль упругости при всестороннем сжатии, МПа; μ – коэффициент Пуассона, равный отношению поперечного сжатия образца к его продольному растяжению; Δl – удлинение образца при приложении силы, м; l_0 – исходная, первоначальная длина образца, м.

Площадь силового воздействия на поверхности валков будет равна

$$S_B = B \cdot l_{\text{упл}} = B \cdot \pi \cdot R_B \cdot \alpha_{\text{упл}}, \quad (5)$$

где $l_{\text{упл}}$ – длина дуги валка в зоне уплотнения, м, ограниченная углом $\alpha_{\text{упл}}$, град.; B – ширина валка, м.

Момент сопротивления трению $M_{\text{тр}}$, возникающий в подшипниковых опорах валков, определяется значениями результирующей силы $G_{\text{рез}}$ от действия силы P_{max} и силы тяжести G_B валка.

Так как проекция силы P_{max} в зоне нейтрального угла находится, примерно на линии центров валков, то выражение для определения $G_{\text{рез}}$ можно записать в следующем виде:

$$G_{\text{рез}} = \sqrt{(P_{\text{max}} \cos \alpha_n)^2 + G_B^2} \quad (6)$$

Тогда

$$M_{\text{тр}} = 0,5 \sqrt{(P_{\text{max}} \cos \alpha_n)^2 + G_B^2} \cdot f_{\text{пр}} \cdot d_{\text{ц}}, \quad (7)$$

где $f_{\text{пр}}$ – приведенный к валу коэффициент трения качения, $f_{\text{пр}} = 0,001$; $d_{\text{ц}}$ – диаметр цапфы валка, м.

С учетом рекомендуемого значения частоты вращения валков n_B , установленных значений $M_{\text{вр. max}}$ и $M_{\text{тр}}$ общее аналитическое выражение для определения мощности привода можно представить в виде:

$$N_B = \frac{2 \left(\sigma_{\text{сж}} \cdot B \cdot \pi \cdot R_B^2 \cdot \alpha_{\text{упл}} \cdot k_{\rho_0} \cdot \sin \alpha_n + 0,5 \sqrt{(\sigma_{\text{сж}} \cdot B \cdot \pi \cdot R_B \cdot \alpha_{\text{упл}} \cdot k_{\rho_0} \cos \alpha_n)^2 + G_B^2} \cdot f_{\text{пр}} \cdot d_{\text{ц}} \right)}{\eta_{\text{ПВУ}}} \cdot \omega_B, \quad (8)$$

где $\eta_{\text{ПВУ}}$ – КПД ПВУ, ω_B – угловая скорость валков, рад/с, $\omega_B = 2\pi n_B$.

При выполнении расчётов потребляемой мощности привода для указанных случаев рассматриваем гладкую поверхность валков ПВУ. Отклонения расчётных значений потребляемой мощности привода незначительны.

В рамках выполненных конструктивно-технологических разработок изготовлена экспериментальная установка ПВУ с шипованными валками (рис. 2).



Рисунок 2 – Экспериментальная установка ПВУ с шипованными валками

По результатам научно-исследовательской работы разработана патентозащищённая конструкция роторно-центробежного агрегата комбинированного действия (РЦА КД) [4]. Над первой камерой измельчения агрегата установлен ПВУ с шипованными валками. Это позволяет достичь следующих преимуществ:

- повысить производительность РЦА КД за счет увеличения плотности подаваемого в первую камеру измельчения материала;
- уменьшить энергозатраты процесса измельчения ТПМ и улучшить условия их захвата за счет использования шипованных валков;
- обеспечить стабильную подачу деформированного материала в первую камеру измельчения и др.

**Работа выполнена в рамках проекта «Разработка, исследование и опытно-промышленное освоение ресурсоэнергосберегающих инновационных технологий для производства товарной продукции и снижением экологической нагрузки на окружающую среду»*

(FZWN-2021-0014 в рамках Государственного задания Минобрнауки России).

Список литературы:

1. Клинков А.С. Утилизация и переработка твёрдых бытовых отходов: учебное пособие / А.С. Клинков, П.С. Беляев, В.Г. Однолюк, М.В. Соколов, П.В. Макеев, И.В. Шашков. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО ТГТУ, 2015. – 391 с.
2. Севостьянов В.С. Малотоннажные технологические комплексы и оборудование (основы научных исследований – практическое руководство): учебное пособие / В.С. Севостьянов, В.И. Уральский, М.В. Севостьянов, В.А. Бабуков, И.Г. Мартаков – Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. – 576 с.
3. Севостьянов В.С., Горягин П.Ю., Ермилов Р.А., Кирилов И.В. Техника и технология для перфорирования и компактирования техногенных полимерных материалов // IX Международный молодёжный форум «Образование. Наука. Производство». г. Белгород. 2017 г. – С. 1252-1255.
4. Патент РФ № 2755436. Роторно-центробежный агрегат с иглофрезерными рабочими органами. В.С. Севостьянов, Н.Т. Шейн, М.В. Севостьянов, П.Ю. Горягин, В.В. Оболонский, Д.Н. Перельгин, Р.Ю. Шамгулов; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова, заявл. 26.01.2021 опубли. 16.09.2021, Бюл. № 26. – 13 с.
5. Козлов Н.А. Митрофанов А.Д. Физика полимеров: Учеб. пособие // Владим. гос. ун-т; Владимир, 2001. – 345 с

АНАЛИЗ ПЕРЕРАБОТКИ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ С ПОМОЩЬЮ НОЖЕВЫХ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ

¹Кравченко В.М., аспирант,

¹Лозовая С.Ю., д-р техн. наук, проф.,

²Топчий Я.П., аспирант

¹Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

²Белгородский государственный национальный исследовательский университет

Увеличения количества производимой продукции влечет за собой увеличение отходов производства. Особенно остро проблема излишков отходов производства стоит в Российской Федерации. В связи с тем, что РФ обладает обширными территориями, то, в настоящее время преобладающее направление в области обращения с отходами – это не переработка, а захоронение и складирование, как санкционированное, так и нет [3]. На свалках можно найти различные виды продукции, пищевые отходы, стекло, текстиль, отходы полимерного производства и т.д. Все перечисленные предметы разлагаются десятки и сотни лет, загрязняя окружающую среду и отравляя живые организмы вокруг, но одним из наиболее вредных для экологии субъектов, которые загрязняют окружающую среду, являются резинотехнические изделия.

На данный момент в мире существует множество различных способов утилизации использованных изделий. Каждый отличается принципом действия, используемым оборудованием, количеством этапов измельчения, полученным на выходе продуктом. В результате химического воздействия можно из использованных шин получить синтетическую нефть, а физические методы не меняют свойства и структуру исходного материала. Во всем мире непрерывно выводятся и совершенствуются опытным путём новые способы утилизации непригодных шин. Предпочтение отдаётся механическим методам переработки. Конечный продукт находит своё применение в различных сферах жизнедеятельности [2].

Процесс получения резиновых гранул разной дисперсности включает в себя несколько этапов измельчения шины и тщательного очищения крошки от инородных составляющих, а с помощью некоторых методов отделение происходит попутно. Существует несколько технологий механической переработки шин [1]:

1. Озонная технология переработки шин. Разработана учеными из России и предполагает собой измельчение шины так называемыми «озонными ножами». Процесс дробления происходит при комнатной температуре с применением озона. При такой технологии не требуется многоступенчатая сепарация для очищения резинового материала. В ходе измельчения резина не подвергается термическому воздействию, практически отсутствует выделение газов. Поэтому технологию можно определить как относительно безопасную для экологии. В ряде преимуществ можно отметить низкое энергопотребление.

2. Криогенный метод измельчения покрышек основывается на охлаждении резины до низких температур. Чаще всего для этих целей используется жидкий азот, так как он достаточно безопасен в работе и нетоксичный. В процессе переработки потребляется мало энергии, легко отделяется тканевый и металлический корд. Особенностью полученной таким методом крошки является то, что она имеет гладкую поверхность и плохо связывается с полимерами. Само оборудование стоит достаточно дорого, поэтому применение данного метода переработки не распространено.

3. Бародеструкционный метод дробления. Принцип действия заключается в том, что нарезанные куски резины раздавливаются под воздействием мощного гидравлического пресса, проходят сквозь отверстия диаметром от 20 до 80 мм и далее измельчаются. Данный метод применяется редко.

4. Ударно-волновое измельчение покрышек. На первой ступени происходит охлаждение сырья до низких температур. Далее с помощью специального электрического устройства или взрывчатого вещества возникает волна, которая дробит резину [5].

Рассмотренные технологии переработки применяются не так часто, как классический механический метод переработки шин при температурах окружающей среды. Технология проста и экологически безопасна. Комплекс оборудования составляется под необходимые перерабатывающие мощности предприятия. На рынке представлен ассортимент перерабатывающих установок разных производителей, удовлетворяющий всевозможные запросы по цене, качеству и производительности, данный метод в основном всегда осуществляется с помощью измельчителей с набором фрез или ножей [6].

В имеющихся измельчителях используют различные способы резания, им соответствуют различные устройства режущих органов и форма измельченного материала. Вследствие чего возможна резка полос задаваемой ширины и получение частиц кубической формы (или в виде

удлиненных параллелепипедов). Размер получаемого материала можно регулировать, меняя набор установленных на роторе ножей, скорость вращения ротора и скорость подачи материала.

Процесс измельчения можно начинать в одной точке и после чего распространять разрез материала на всю ширину полосы или выполнять измельчение сразу по всей площади, но тогда нужно будет увеличить мощность привода и чаще менять ножи из-за их износа.

Ножевой измельчитель (рис. 1) для получения гранул кубической формы способен измельчать листы толщиной до 3 мм и шириной от 60 до 500 мм. Размер получаемых гранул при измельчении по ширине и длине может быть от 2 до 25 мм.

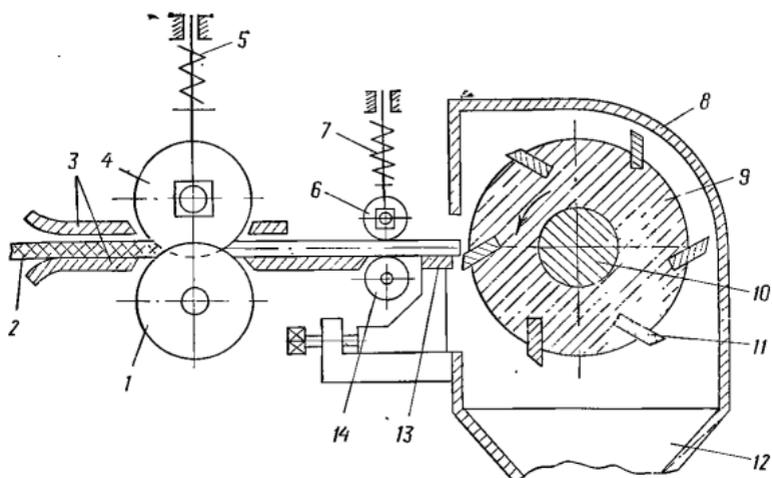


Рисунок 1 – Ножевой измельчитель:

1, 4 – дисковые ножи; 2 – лист, подлежащий измельчению; 3 – направляющие; 5, 7 – поджимаемые пружины; 6, 14 – тянущие ролики; 8 – кожух; 9 – ножевой барабан; 10 – приводной вал; 11 – вращающиеся ножи; 12 – разгрузочная воронка; 13 – неподвижный нож.

Для переработки резины пластмасс, литников, облоя, отходов пленки, бракованных изделия и т.д., производятся специализированные ножевые измельчители, производительность которых составляет от 20 до 2000 кг/ч при мощности привода от 0,8 до 180 кВт. Измельчаемый материал засыпается через загрузочный бункер в корпус измельчителя, где находится в нем до тех пор, пока ножи не измельчат его до частиц

необходимого размера. Форма и размер загрузочного бункера определяются характером и размерами измельчаемого материала. Площадь загрузочного отверстия определяется размерами подлежащих измельчению отходов, достигая у отдельных измельчителей 1,5 м². Объем приемного бункера выбирают обычно достаточно большим с тем, чтобы при периодической загрузке обеспечить непрерывную работу измельчителя.

Конструкция ротора зависит от условий работы. При измельчении легко измельчаемых отходов и полых изделий, применяют сварные и сборные роторы, состоящее из рамы с закрепленными на них ножами. В измельчителях, предназначенных для переработки крупных отходов, ротор одновременно играет роль маховика. Поэтому его изготавливают в виде сплошного цилиндра. Для особо тяжелых условий работы при измельчении плотных массивных отходов в качестве роторов применяют специальные ножи [4].

Число ножей, а также их размещение и форму выбирают так, чтобы в каждый момент времени резания контактирующего с неподвижным ножом материала участвовал только один подвижный нож. При измельчении мягких и пластичных материалов ножи устанавливают таким образом, чтобы разрушение происходило за счет среза. При измельчении хрупких материалов преимущественно разрушение с помощью ударного воздействия. Конструкция крепления ножей к барабану должна обеспечить передачу динамических нагрузок от резания непосредственно на тело ротора, а не на устройство крепления ножей.

Количество ножей ротора как правило должно составлять от 2 до 4, но существуют измельчители и с 27 подвижными ножами, а профиль ножей зависит от свойств измельчаемого материала. В связи с износом рабочих кромок, ножи с несколькими режущими кромками меняют местами по мере их износа.

Готовый материал выгружается из камеры измельчителя через перфорирующую решетку, которая расположена в нижней части камеры и её площадь составляет от 36 до 60 % всей цилиндрической части камеры. Величина ячеек перфорирующей решетки рассчитаны на прохождение готового материала от 1 до 15 мм. К дополнительным устройствам, устанавливаемым на ножевых измельчителях, относят магниты, которые служат для снятия статического электричества и системы электромеханической блокировки, исключающей возможность доступа оператора к вращающемуся ножевому ротору. В больших измельчителях рабочая камера закрывается с помощью

гидроцилиндров. Для отвода перегрева ротор и камера имеют системы водяного охлаждения.

В заключение, можно отметить, что увеличение количества производимой продукции влечет за собой увеличение отходов производства, следовательно эта проблема остро стоит в России. Таким образом, переработка техногенных отходов и использованных резиновых изделий является актуальной проблемой, а механические методы переработки шин представляют собой технологичные и экологически безопасные способы получения резиновых чипсов или порошков различной дисперсности.

Список литературы:

1. Лозовая С.Ю., Кравченко В.М., Лозовой Н.М., Топчий Я.П. Анализ основных технологических схем и линий по переработке и утилизации резинотехнических изделий // В сб.: Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов. Межвузовский сборник статей. Белгород, 2021. С. 104-109.
2. Лозовая С.Ю., Кравченко В.М. Анализ особенностей конструкций шредеров для трудно измельчаемых древесных отходов // В сб.: Машины, агрегаты и процессы в строительной индустрии. Сборник докладов национальной конференции, посвященной 50-летию кафедры механического оборудования БГТУ им. В.Г. Шухова. Белгород, 2020. С. 47-54.
3. Ферапонтов Д.Э., Панасина Т.В., Утилизация крупногабаритных шин, девятая Всероссийская научная конференция молодых ученых «Молодая Россия 2017». — 98с.
4. Севостьянов В.С., Уральский В.И., Севостьянов М.В., Носов О.А. Технологические комплексы и оборудование для переработки и утилизации техногенных материалов. Белгород, Из-во БГТУ, 2015. 320 с.
5. Кузнецов Н.П., Волохин А.В. Особенности утилизации в России изношенных автомобильных покрышек / Н.П. Кузнецов, А.В. Волохин // Интеллектуальные системы в производстве. – 2010. – №2(16). – С.59-63.
6. Глебов, Л.А. Технологическое оборудование и линий предприятий по переработке резинотехнических изделий/ Л.А. Глебов. - М.: ДеЛи Принт, 2010. - 696 с.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИМЕРНАПОЛНЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПРОДУКТОВ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ

Лозовая С.Ю., д-р техн. наук, проф.,

Гуденко О.В., аспирант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Одним из злободневных вопросов современности является утилизация полимерных отходов и изделий. В Российской Федерации на 2022 год образовалось 4,2 млн т полимерных отходов, лишь 10-12 % из них пошло на переработку [1]. Полимерная продукция применяется для производства одноразовых предметов, упаковочного материала, тары, сантехнических изделий, шприцов одноразового применения, корпусных деталей бытовой техники и др. [1, 2]. Бесконтрольное накопление полимерного материала приводит к загрязнению окружающей среды, что требует налаживания производства продукции, в состав которой должно входить полимерное сырье, подлежащее вторичной переработке.

В настоящее время получают распространение новые и современные изделия из полимернаполненных смесей с песчаным наполнителем, массовый выпуск первых образцов которых налажен в России около 7 лет назад. К пользующимся спросом изделиям относятся:

- тротуарная плитка, технологические свойства которой соизмеримы со свойствами бетонной плитки, например: может выдерживать нагрузку до 20 т, морозоустойчивостью до 500 циклов, стираемостью 0,06 г/см²;

- полимерпесчаная черепица (кровельная, коньковая, ветровая);

- крышки канализационных колодцев и люков;

- элементы ограждений, колпаки, парапеты;

- парковая мебель, урны, кашпо и др.

Сырьем для производства выше перечисленных изделий, являются: наполнитель, связующее, пигменты, пластифицирующие добавки, армирующие компоненты. В качестве наполнителя, как правило, используется песок (барханный, керамзитовый, речной, карьерный либо любой другой, только не морской). К нему предъявляются следующие требования: влажность не более 11 %; дисперсность 0,5-3 мм; в составе должны отсутствовать пылевые и глинистые включения, которые могут

снижать адгезионные свойства полимера к песку. Связующее - мягкие и термопластичные полимеры, а именно: полиэтилен высокого давления, полиэтилен низкого давления, полипропилен, полиэтилентерефталат, АБС-пластики [1, 2]. Основным требованием, предъявляемым к полимерным материалам, является то, что их температура размягчения должна быть приблизительно одинакова. Не допускается использование поликарбонатов, тетрафторэтилена и других тугоплавких полимеров. Возможно и желательно использование неподготовленных и неочищенных полимеров, подлежащих вторичной переработке.

В технологии производства полимерпесчаных изделий применяется сквозное окрашивание, поэтому пигменты вводят на этапе перемешивания. В качестве красителей используют: окись хрома, двуокись титана, железный сурик, кобальт синий и др. Критериями выбора пигментов являются: стойкость к высоким температурам, устойчивость к воздействию УФ-лучей, доступность и их стоимость.

Пластификаторы применяют для увеличения подвижности смеси и облегчения процесса формования. Доля пластификаторов в смеси не должна превышать 2 %. К пластификаторам относятся: трикрезилфосфат, дибутилфталат и др. Для увеличения прочности на изгиб и на растяжение применяют армирующие компоненты: асбест, хлопковые очесы и другие волокнистые материалы.

Классическая технология производства полимерпесчаной смеси включает следующие этапы [3]: подогрев песка, измельчение полимерных отходов и материалов, смешение компонентов с добавлением армирующих добавок и пигментов, прессование смеси в пресс-формах при помощи гидравлического пресса или другого оборудования, складирование и отгрузка готовых изделий.

Технологическая линия изготовления полимерпесчаных изделий (рис. 1) [3] состоит из измельчителя отходов полиэтилена 2 и оборудования для нагрева песка 1, оснащенные датчиками температуры песка и его смеси с отходами полиэтилена 6, 7, соединенными с вычислительным устройством 8. Песок с отходами одновременно перемешиваются при нужной температуре 130-600⁰С в смесителе, далее они поступают в пресс-форму, где формируется изделие гидравлическим прессом 4. Недостатком данной технологической линии является повышенный расход электроэнергии и высокие требования к температурным режимам.

Согласно [4] (рис. 2), технологическая линия включает в себя устройство для нагрева 1 наполнителя (песок) фракцией 0,5-1 мм с

температурой нагрева до 150-250⁰С, затем перемешивание его с полимерным связующим в смесительном устройстве 2. Отдельно полимерное связующее смешивают в смесителе 4 с минеральным наполнителем (бой тонкой и грубой керамики), измельченным до 1-10 мм, нагретым до 255-350⁰С в нагревательном устройстве 3. Затем все ранее смешиваемые компоненты соединяются в отдельном смесителе 5, после чего прессуются в гидравлическом прессе 6.

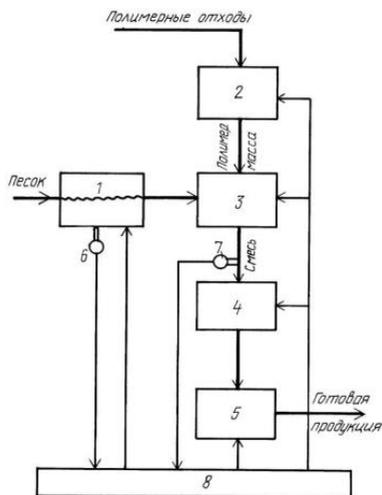


Рисунок 1 – Схема линии по производству полимерпесчаных изделий:

- 1 - устройство нагрева песка; 2 - устройство дробления полимерных отходов; 3 - смеситель песка и полимерной массы; 4 - гидравлический пресс; 5 - пресс-форма готовых изделий; 6 - датчик температуры песка;
- 7 - датчик температуры смеси песка и полимерной массы;
- 8 - вычислительное устройство

Недостатком данной схемы производства является повышенный расход электроэнергии из-за необходимости отдельного нагрева и смешения наполнителя и заполнителя с полимерами, а также совместное смешивание полученных масс, как правило, при большой температуре.

В технологической линии производства полимерпесчаных изделий (рис. 3) [5] производится нагрев песка в нагревательном устройстве 1 до 100-250⁰С, смешение заполнителя с полимерным материалом

осуществляется в течение 1-3 минут в смесительных бегунах 2 с одновременной вибрацией для улучшения прочностных показателей, далее осуществляется формование изделий с прессованием в пресс-формах гидравлического пресса 3.

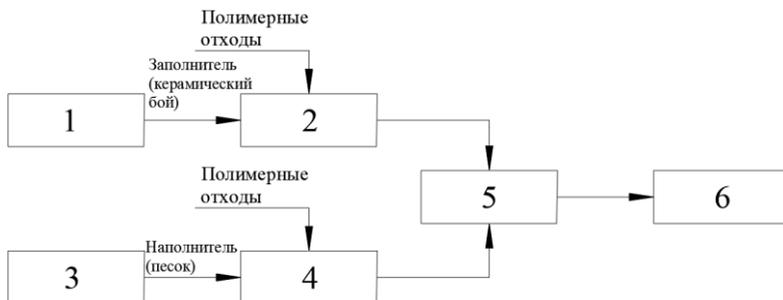


Рисунок 2 – Схема линии для производства полимерпесчаных изделий
1, 3 – нагревательные устройства; 2, 4, 5 – смеситель;
6 – гидравлический пресс



Рисунок 3 – Схема линии для производства полимерпесчаных смесей
1 – нагревательное устройство; 2 – смесительные бегуны;
3 – гидравлический пресс

Недостатком такой линии производства является невозможность использования полимерных материалов с различными физико-химическими характеристиками.

Анализ существующих линий производства полимерпесчаных изделий показал, что:

- песок и полимерные отходы совместно смешиваются при температуре окружающей среды, а затем подвергается нагреву или совместно смешивается при необходимой температуре для плавления полимера;

- на этапе смешивания часто используются различные технологии для придания тех или иных свойств готовым изделиям (например, вибрация);

- производить смешивание наполнителей и заполнителей с полимером параллельно, а затем производить совместное смешивание полученных масс с добавлением других компонентов.

Таким образом, определены основные тенденции, показывающие, что важнейшим процессом, отвечающим за качество и физико-механические свойства будущего изделия, является смешивание и, частично, формование.

Список литературы:

1. Лозовая С.Ю., Игнатенко П.В. Обзор современных полимерных материалов, используемых для вторичной переработки // Информационные технологии и инжиниринг: сборник материалов студенческой научно-практической конференции, г. Белгород, 11 апреля 2023 г. / под ред. О.А. Иващук. – Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 2023. – 178 с. ISBN 978-5-9571-3466-4. С. 134-137.
2. Лозовая С.Ю., Алтунин П.А. Технологические особенности вторичной переработки полимерных отходов в виде полиэтилентерефталатовой тары // Межвуз. сб. ст. «Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов» под ред. В.С. Богданова. – Белгород, 2022. – Вып. XXI. С.236-241
3. Пат. 2185959 РФ, МПК В28В 15/00 (2006.01), В28В 3/00 (2006.01), С04В 26/00 (2006.01), С04В 40/00 (2006.01). Система для изготовления изделий из сыпучих материалов и полимерных отходов / Болдырев А.П., Перешивайлов Л.А., Хоружий Н.В., Кузнецов В.И.; заяв. и патентообладатель Хоружий Николай Владимирович. - № 2000129758/03; заявл. 29.11.2000, опубл. 27.07.2002.
4. Пат. 1511236 SU, МПК С04В 26/04 (2006.01). Способ приготовления полимербетонной смеси / Файтельсон В.А., Табачник Л.Б., Балицкая Р.А.; заяв. и патентообладатель: Латвийский научно-исследовательский и экспериментально-технологический институт строительства Госстроя ЛатвССР. - № 4113517; заявл. 05.09.1988, опубл. 30.09.1989, Бюл. № 36.
5. Пат. 1756300 SU, МПК С04В 26/4 (2006.1). Способ изготовления полимербетонных изделий / Суслов А.А., Берман М.А., Сапителько С.А., Гольденберг Л.Г.; заяв. и патентообладатель: ВИСИ. - № 4888637; заявл. 05.11.1990, опубл. 23.08.1992, Бюл. № 31

ПРОБЛЕМЫ КОЛОСНИКОВЫХ ПРОСЕИВАЮЩИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Малахов М.А., аспирант
Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова

Вибрационные грохоты с каждым годом получают всё более широкое применение и занимают всё более прочные позиции в самых разнообразных отраслях промышленности строительных материалов. При этом эксплуатирующие организации непрерывно повышают требования к качеству и эффективности процесса грохочения.

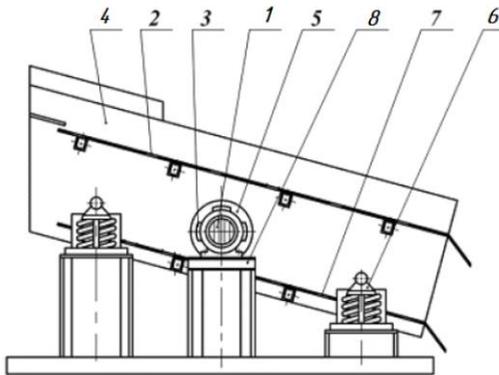


Рисунок 1 – Схема вибрационного грохота:

1 - привод; 2 – верхняя просеивающая поверхность; 3 – муфта лепестковая; 4 - короб; 5 – дебаланс; 6 - амортизатор; 7 – нижняя просеивающая поверхность; 8 – рама

Эффективность грохочения в значительной степени зависит от правильного выбора конструкции просеивающей поверхности. В настоящее время существует большое разнообразие конструкций просеивающих поверхностей, из них можно выделить три основных: колосниковые сита, перфорированные металлические сита и проволочные металлические сетки.

Вибрационные грохоты с колосниковыми ситами применяют преимущественно в первых стадиях грохочения, для отделения из основной массы потока материала частиц, имеющих размеры меньше выходной щели дробилки.

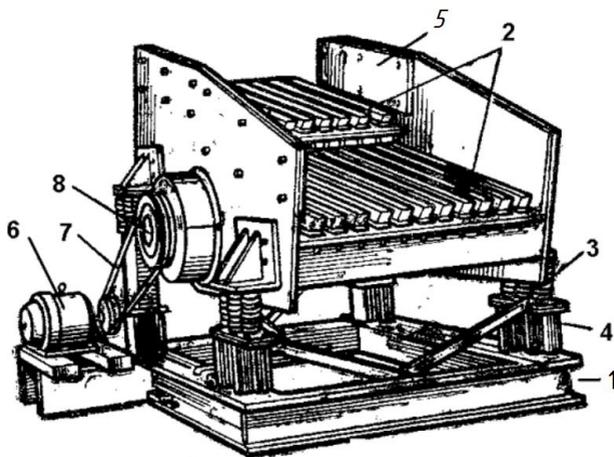


Рисунок 2 – Схема колосникового вибрационного грохота:

- 1 - рама; 2 – колосниковая просеивающая поверхность; 3-амортизатор;
 4 - опорный кронштейн; 5 - короб; 6 - электродвигатель;
 7-клиноременная передача; 8 – дебалансный вал

Основным преимуществом колосниковых сит относительно других типов просеивающих поверхностей является их высокая несущая способность, что позволяет увеличивать производительность грохота, за счёт увеличения объема подачи материала.

Из недостатков колосниковых сит можно выделить: низкая эффективность грохочения, засорение просеивающей поверхности и высокая металлоемкость.

Так как засорение сита приводит к резкому снижению эффективности грохочения, в результате чего эксплуатирующая организация несёт значительные издержки, данная проблема является объектом повышенного внимания среди ученых, например, в работе [3], рассматривается технология по разделению заглиненной горной массы, с содержанием глины в исходном продукте до 25-30% с применением каскадной просеивающей поверхности с консольно закрепленными колосниками, имеющими переменное поперечное сечение.

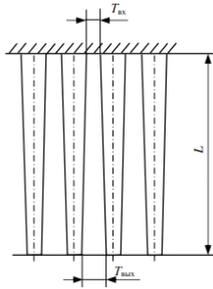


Рисунок 3 – Консольная колосниковая просеивающая поверхность с поперечным сечением колосников

Проблема низкой эффективности грохочения колосниковых сит стоит перед потребителями также остро, как и проблема засоряемости. В работе [2], автор предлагает вариант каскадного криволинейного колосникового сита, при работе которого, перемещающийся по нему материал, получает тангенциальное ускорение, влекущие за собой увеличение его скорости движения. За счет постоянно изменяющейся скорости движения классифицируемого материала по длине колосникового сита, происходит растягивание потока классифицируемого материала по криволинейной поверхности сита, в результате чего уменьшается толщина слоя материала на сите. По информации автора данное исполнение колосникового сита позволит повысить эффективность грохочения от 20 до 25%.

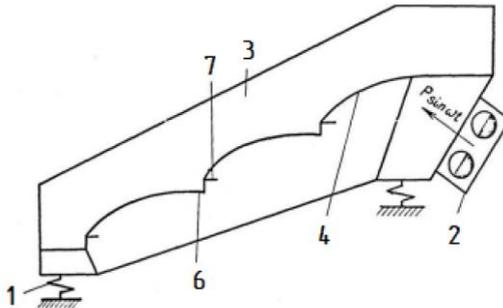


Рисунок 4 – Вибрационный питатель - грохот ГВ-ЗКП:
 1 – амортизатор; 2 – вибровозбудитель; 3 – корпус; 4 – колосниковая просеивающая поверхность; 6 – приемная платформа; 7 – отбойная пластина.

Вследствие, того, что колосниковые сита преимущественно применяют в первой стадии грохочения, фракционный состав материала, находящегося на сите, имеет большое разнообразие, объемы «трудных зерен» и «затрудняющих зерен», оказывающих негативное влияние на эффективность грохочения, велико [1], поэтому перспективным направлением исследований для ученых может являться поиск решения предварительной классификации материала, с целью удаления части «затрудняющих зерен» из процесса грохочения.

Список литературы:

1. Авдохин, В. М. Основы обогащения полезных ископаемых: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Обогащение полез. ископаемых" направления подгот. дипломир. специалистов "Горн. дело": [в 2 т.] / В. М. Авдохин; В. М. Авдохин. – Москва: Изд-во Моск. гос. горн. ун-та, 2006. – 22 с.
2. Ляшенко, В. И. Повышение эффективности и надежности работы вибрационных колосниковых грохотов-питателей и грохотовперегрузателей типа ГПК для горной промышленности / В.И.Ляшенко, В. З. Дятчин, В. П. Франчук // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2016. – № 6. – С. 33-49.
3. Юдин, А. В. К обоснованию параметров вибрационного грохота для трудногрохотимой горной массы / А. В. Юдин // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2016. – № 4. – С. 68-74.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

Несмеянов Н.П., канд. техн. наук, доц.,

Бражник Ю.В., канд. техн. наук, доц.,

Александрова Е.Б., канд. техн. наук, доц.,

Камбур А.С., аспирант,

Газиев Х.Х., магистрант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Производственный опыт использования сухих строительных смесей показал их высокую эффективность и преимущества по сравнению с ранее применяемыми методами работы и материалами.

Основная эффективность использования сухих строительных смесей заключается в значительном снижении трудозатрат, сокращении сроков строительства и в экономии строительных материалов.

Если принять эффективность традиционных строительных технологий за 100% то, эффективность работы с использованием сухих строительных смесей возрастает до 250%, при использовании механизированных методов работы нанесения штукатурки – до 400%, а при использовании совокупности системы «бункер, насос» - 500% [3, 4].

Высокое качество современных сухих строительных смесей и методы работы обуславливают незначительные отходы при штукатурных работах, уменьшение плиточных клеевых смесей из-за использования тонкослойной технологии.

Следует отметить, что модифицированные сухие строительные смеси значительно дороже смеси цемента с песком.

В состав модифицированных сухих смесей кроме минеральных вяжущих и наполнителей входят различные химические добавки [1].

Модернизированные сухие строительные смеси в последние годы стали неотъемлемой частью современного строительства.

Их использование значительно повышает качество и уровень строительных работ за счет стабильности составов и эффективного смешения.

В настоящее время существуют два способа модификации сухих смесей.

Первый способ – введение в состав сухих смесей эфиров целлюлозы. С использованием этого приема производят кладочные

клеевые составы, выравнивающие штукатурные для внутренних работ, клеи для укладки плитки при работе в сухих помещениях.

Второй более сложный способ модификации предусматривает введение в состав сухих смесей полимерных дисперсионных порошков различной химической природы.

Этим приемом пользуются при производстве сухих смесей эксплуатирующиеся в сложных условиях: наружно защитно-отделочные штукатурки, шпаклевки, штукатурки специального назначения, самонивелирующиеся стяжки для полов, гидроизоляционные составы, клеевые составы и т.д.

Классификация и технические требования к добавкам регламентированы стандартами ГОСТ 24211 – 89 «Добавки для бетонов. классификация» и ГОСТ 24211 – 91 «Добавки для бетонов. Общие технические требования».

В перечень добавок, использующихся в настоящее время в технологии сухих строительных смесей, входят новые химические продукты, которые ранее не были известны.

Имеющийся опыт свидетельствует о том, что к добавкам для производства сухих строительных смесей, следует предъявлять особые требования:

- добавка должна быть сухой и негигроскопичной,
- добавка должна хорошо распределяться в смеси при сухом смешении компонентов и быть к смесям химически устойчивой,
- добавка должна быть быстрорастворимой или быстродиспергируемой при затвердении сухой смеси водой; время растворения (диспергирования) добавки не должно превышать при 20°С 2 – 10 мин,
- добавки должны отвечать требованиям нетоксичности, пожаро-, взрыво- и химически безопасности.

Химические добавки в простых рецептурах, например, в плиточных клеях для внутренних работ, стоят 80% от всех затрат на сырье, а в сложных до 97%. Поэтому при оптимизации состава сухих строительных смесей следует стремиться к минимальному расходу химических добавок. Использование сухих строительных работ не по назначению также ведет к необоснованному удорожанию строительных работ.

Оптимизация состава сухих строительных смесей также обеспечивает эффективность их производства. При сложившейся на рынке сырья для производства сухих смесей реальным путем снижения стоимости сырья является оптимизация рецептов с позиции

минимизации количества типов и концентраций функциональных добавок. Такая работа может осуществляться на основе взаимозаменяемости однофункциональных добавок различных фирм производителей. Обеспечение высокого качества сухих строительных смесей способствует общей эффективности их применения [2].

Производственный опыт изготовления и применения сухих строительных смесей позволяет выявить наиболее важные аспекты по эффективности их использования в строительстве.

Следует отметить еще ряд преимуществ [5] сухих строительных смесей перед товарными смесями, к ним относятся:

- возможность хранения на строительной площадке необходимого запаса материала в течение длительного времени,
- возможность доставки сухих смесей на объект при любой температуре,
- возможность приготовления оптимальных объемов замесов, отсутствие необходимости дозирования компонентов.

Список литературы:

1. Рольф Бийтц, Хольгер Линденау. Химические добавки для улучшения качества строительных растворов. Строительные материалы, 1999 г., с. 13 – 15.
2. Мешков П. И., Мокин В. А. Способ оптимизации составов сухих строительных смесей. Строительные материалы, 2000 г., №5, с. 12 – 14.
3. Панченко А. И., У. Дилгер. Обеспечение качества сухих смесей и их эффективного использования. Строительные материалы. 2000 г., №9, с. 12 – 14.
4. Несмеянов Н. П., Бражник Ю. В., Матусов М. Г., Оноприенко Ю.С., Котышев А. В. Состояние вопроса приготовления строительных смесей в настоящее время // Межвузовский сборник статей «Энергосберегающие комплексы и оборудование для производства строительных материалов». – Белгород: изд-во БГТУ. Вып. XXI. – 2022. с. 286 - 288.
5. Несмеянов Н. П., Бражник Ю. В., Матусов М. Г., Манаков А. В., Богачев Е. П. Степень смешивания – показатель качества приготавливаемых строительных смесей // Межвузовский сборник статей «Энергосберегающие комплексы и оборудование для производства строительных материалов». – Белгород: изд-во БГТУ. Вып. XXI. – 2022. с. 282 - 285.

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОГО ВНУТРИМЕЛЬНИЧНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ШАРОВЫХ БАРАБАННЫХ МЕЛЬНИЦ

Несмеянов Н.П., канд. техн. наук, доц.,

Сухоруков И.Н., аспирант,

Белоус А.С., аспирант,

Королева Л.А., аспирант,

Газиев Х.Х., магистрант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Изучение процесса измельчения клинкера в шаровых мельницах показало, что наряду с общеизвестными факторами, влияющими на процесс помола – величиной шароматериальной загрузки, частотой вращения мельницы и физико – механическими характеристиками измельчаемого материала, большой резерв содержит в себе интенсификация движения самих мелющих тел в рабочем объеме помольного агрегата. Использование в мельницах внутримельничных эффективных устройств, в первую очередь бронефутеровки, оказывает значительное влияние на кинетику процесса измельчения, а ее геометрические параметры определяют характер движения мелющих тел [1, 2, 5].

На кафедре МО БГТУ им. В. Г. Шухова разработана комбинированная желобчато – зубчатая футеровка, у которой радиус желобов убывает от начала к концу барабана мельницы пропорциональна радиусам мелющих тел, гладкие желоба чередуются с зубчатыми, а шаг между выступами на каждом зубчатом желобе кратен его радиусу [3,4].

Внутренняя поверхность барабана 1 (рис. 1) футерована бронеплитами 2 с гладкими желобами и бронеплитами 3, желоба которых снабжены выступами 10. Гладкие желобчатые 2 и желобчато – зубчатые бронеплиты 3 образуют чередующиеся кольцевые гладкие желоба 4, 6, 8 и желоба 5, 7, 9 с выступами.

Радиусы r_1, r_2, r_3, r_4 и r_5 желобов 1, 2, 3, 4 и 5 соответственно (рис. 2) от начала к концу барабана мельницы уменьшаются пропорционально радиусам мелющих тел 6, 7, 8, 9 и 10 (соответственно).

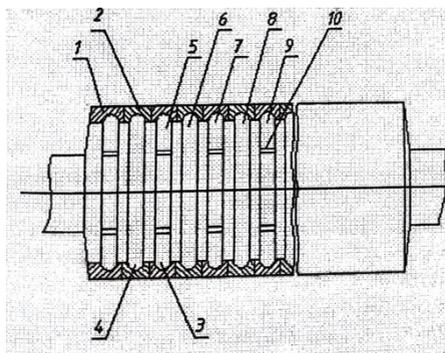


Рисунок 1 – Схема внутренней поверхности барабана мельницы

Классификация мелющих тел в шаровой мельнице осуществляется следующим образом. В барабан 1 (рис. 1) мельницы загружаются мелющие тела 6 – 10 (см. рис. 2) различного диаметра. При его вращении шары, имеющие большой диаметр, располагаются в желобах, имеющих большой радиус, а шары меньшего диаметра – желобах, имеющих меньший радиус. Например, шар 6 (см. рис. 2), имеющий максимальный диаметр, ляжет в желоб 1, шар 7 – в желоб 2, шар 8 – в желоб 3, шар 9 – в желоб 4 и т.д. Шар 10, имеющий меньший диаметр не сможет находиться в желобе 1 большого диаметра, чем радиус шара 10, так как он вытесняется шаром 6, который имеет большую массу. И наоборот, шар 6 большего диаметра поместится в желобе 5 разместится шар 10, радиус которого соответствует радиусу шара 10.

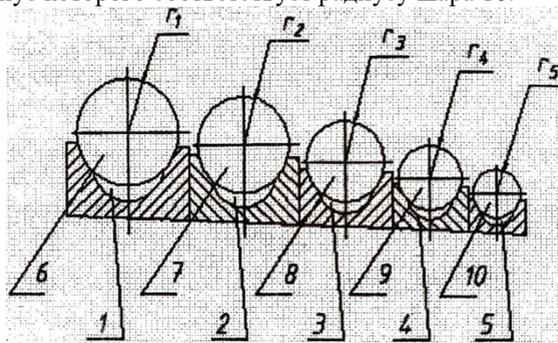


Рисунок 2 – Схема расположения желобов вдоль барабана мельницы

Следовательно, комбинированная желобчато – зубчатая футеровка с убывающим пропорционально размеру мелющих тел (шаров)

радиусом канавки, обеспечивает достаточно четкую классификацию мелющих тел вдоль оси мельницы по их размерам.

Расположенные в соседних желобах 1 – 5 (рис. 2), мелющие тела 6 – 9 соприкасаются, т.е. соседние слои, состоящие из одного ряда мелющих тел, соприкасаются по боковым поверхностям. При этом мелющие тела, расположенные на гладких желобчатых кольцах 4, 6 и 8 (рис. 1), работают в каскадном режиме, поднимаются на меньшую высоту вследствие минимального сцепления между шарами и футеровкой. Мелющие тела, расположенные в зубчатых желобах 5, 7 и 9 поднимаются на большую высоту, работают в водопадном режиме. В результате на гладких кольцевых желобчатых участках 4, 6 и 8 происходит интенсивное измельчение материала истиранием, а на соседних 5, 7 и 9, снабженных выступами 10, осуществляется ударное измельчение. Поскольку каждый слой соседних шаров поднимается на различную высоту, происходит дополнительное интенсивное измельчение материала истиранием между каскадным соседним слоем шаров.

Если все желоба выполнены гладкими либо зубчатыми, мелющие тела по всей длине барабана мельницы поднимаются на равную высоту, трение в слоях между шарами отсутствует, эффективность процесса измельчения снижается.

Расстояние между выступами 10 (рис. 1) должно быть кратно радиусу желоба, а так как последний кратен радиусу шара, то и расстояние между выступами 10 кратно радиусу шара. При соблюдении данного условия между выступами 10 помещается целое число шаров, что повышает коэффициент сцепления шаров, что повышает коэффициент сцепления шаров с футеровкой и обеспечивает максимальный угол их подъема. Если расстояние не будет кратно радиусу желоба, то между выступами 10 шары будут располагаться с достаточно большим зазором, что снижает значение коэффициента их сцепления с футеровкой и уменьшает высоту подъема шаров. Это снижает не только эффективность ударного измельчения в области зубчатых желобов, но и интенсивность измельчения трением между соседними слоями шаров.

Если радиус желобов имеет равную величину на всем протяжении барабана мельницы, классификация мелющих тел по их размерам вдоль барабана мельницы отсутствует. В желоба лягут шары равного диаметра по всей длине барабана мельницы, т.е. диаметры периферийных слоев шаров у начала и у конца барабана мельницы будут равны. Это нарушает эффективность процесса измельчения, так

как большие и малые зерна измельчаемого материала будут измельчаться шарами, имеющими одинаковый размер, а, следовательно, и одинаковую массу. Таким образом, использование предложенной конструкции футеровки интенсифицирует процесс измельчения, что приведет к повышению производительности мельницы при заданной тонкости помола.

Список литературы:

1. Ткачев В. В., Оганесов В. М. Выбор конструктивных параметров сортирующей бронифутеровки трубных мельниц. «Цемент», 1966. с. 4-5.
2. Крюков Д. К. Футеровки шаровых мельниц. М.: Машиностроение, 1965. 221 с.
3. Несмеянов Н. П., Картыгин А. В., Денисова Е. М., Зайцев М. С., Каторгин И. С. Сравнительная оценка эффективности использования основных типов бронеплит. // Межвузовский сборник статей «Энергосберегающие комплексы и оборудование для производства строительных материалов». – Белгород: изд-во БГТУ. Вып. XVIII. – 2019. с. 266 – 268.
4. Несмеянов Н. П., Бражник Ю. В., Матусов М. Г., Зайцев М. С., Скворцов Д. С. Особенности снижения энергозатрат при помоле цемента в барабанных шаровых мельницах. // Межвузовский сборник статей «Энергосберегающие комплексы и оборудование для производства строительных материалов». – Белгород: изд-во БГТУ. Вып. XVIII. – 2019. с. 252 - 254.
5. Несмеянов Н. П., Бражник Ю. В., Матусов М. Г., Картыгин А. В., Белоус А. С. Влияние параметров бронифутеровки с переменным коэффициентом сцепления на кинетику и эффективность процесса измельчения. // Межвузовский сборник статей «Энергосберегающие комплексы и оборудование для производства строительных материалов». – Белгород: изд-во БГТУ. Вып. XX. – 2021. с. 133 - 138.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ СМЕСЕЙ С ТЕХНОГЕННЫМИ КОМПОНЕНТАМИ

Севостьянов В.С., д-р техн. наук, проф.,

Проценко А.М., ассистент,

Шамгулов Р.Ю., аспирант,

Горягин П.Ю., ст. преп.,

Бабуков В.А., вед. инж.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Одним из актуальных и стремительно развивающихся направлений в строительной индустрии является использование вторичных техногенных материалов (ТМ) с приготовлением композиционных смесей и изделий из них. Реализация техногенных отходов, складываемых на полигонах и в строительстве, обеспечивает не только снижение их объемов накопления, но и к развитию новых ресурсоэнергосберегающих технологий и технических средств [1-2].

Производство базальтовых утеплителей содержит 8÷15% обрезков, брака «по ножу» и некондиции, что приводит к ежегодному вывозу их на полигоны до 7500 т/год. Однако, данные ТМ после переработки можно использовать в качестве заполнителей, фибр и добавок в строительные смеси для повышения прочностных характеристик и теплоизоляционных свойств. Так согласно патента РФ № 2774302 предполагается использовать комбинированный способ переработки волокнистых базальтовых материалов: дезагломерацию, классификацию и на последней стадии – гранулирование фибр (рис.1) [3].

В настоящее время техногенные полимерные материалы занимают 15÷20% в морфологическом составе твёрдых коммунальных отходов. В тоже время существует необходимость измельчения полимерных отходов до порошкообразного состояния для их применения в композиционных смесях строительного назначения [4]. Для эффективного измельчения техногенных полимерных материалов с различными физико-механическими характеристиками нами разработан роторно-центробежный агрегат комбинированно действия [Патент РФ № 2755436]. В агрегате реализованы постадийные процессы деформации и измельчения полимерных отходов различной конфигурации до размера частиц – $d \leq (2 \div 5) \cdot 10^{-3}$ м за счёт

использования комбинированных рабочих органов с развитой поверхностью, воздействующей на материал.



Рисунок 1 – Композиционные смеси с техногенными компонентами

При переработке органических техногенных отходов нами использована технология низкотемпературного термолиза [5-6], с получением конечных продуктов: технического углерода (6800 ккал/кг) $\leq 40\%$, жидкого углеводородного топлива (10500 ккал/кг) $\leq 20\%$, синтетического газа (3600 ккал/кг) $\leq 15\%$. Остальное - техническая вода $\leq 25\%$. Технический углерод находит применение в различных областях промышленности: химической, резинотехнической, лакокрасочной и др. Так, например, ТУ добавляют в бетоны для повышения электропроводности. Для лучшего распределения ТУ в композиционной смеси и более точного дозирования его необходимо подвергнуть гранулированию. Однако, ввиду его специфических особенностей: высокой дисперсности, пыления, низкой насыпной плотности, пористости, и др. существующее оборудование не может быть использовано. В этой связи нами разработана патентозащищенная конструкция барабанно-винтового агрегата (БВА), учитывающая вышеуказанные особенности ТУ. Отличительными особенностями разработанной конструкции БВА являются постадийно работающие блоки и упрочнения микрогранулята, агломерирования и классификации [Патент РФ №2748629 С1].

Нами был разработан технологический комплекс для получения композиционных смесей с техногенными компонентами (рис.2) [7].

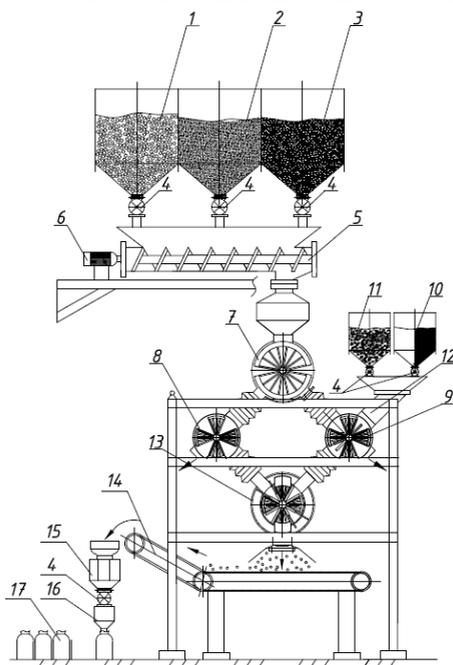


Рисунок 2 – Технологический комплекс для получения композиционных смесей с техногенными компонентами

- 1 - 3 - бункера основных компонентов; 4 – ячейковые питатели;
5 - общий транспортирующий шнек исходных материалов; 6 - мотор-редуктор; 7 - камера макросмешивания; 8 - камера микросмешивания;
9 - камера гомогенизации добавок; 10, 11 - бункера добавок;
12- патрубок из бункеров добавок; 13 - камера гомогенизации смеси основных компонентов и добавок; 14 - ленточный транспортер;
15 - бункер композиционной смеси; 16 - весовой дозатор; 17 – склад композиционной смеси.

Из бункеров 1-3 с помощью питателей 4 основные компоненты композиционной смеси дозированно подаются в шнек 5. Далее материал подается в камеру макросмешивания 7 рециркуляционного смесителя, в которой осуществляется гомогенизация основных компонентов. Далее – более интенсивное микросмешивание в камере 8. Приготовление смеси добавок осуществляется в камере 9. В камере 8

происходит постадийное четырехкратное (за один оборот вала) интенсивное смешение материалов. Параллельно основному процессу из бункеров 10-11 с помощью питателей 4 материалы дозированно подаются в камеру добавок 9, где перемешиваются со смесью сновных компонентов, поступившей из камеры макросмешивания 7. Готовые смеси подаются в камеру 13 окончательной гомогенизации, где стабилизируются качественные показатели комбинированной смеси. В дальнейшем готовая композиционная смесь подается в бункер 15, после чего фасуется дозированно с помощью специального оборудования.

Разработанный технологический комплекс предназначен для приготовления многофункциональных композиционных смесей полифракционного состава, имеющих широкий спектр применения в строительной индустрии.

**Работа выполнена в рамках выполняемого проекта по теме: «Разработка, исследование и опытно-промышленное освоение ресурсоэнергосберегающих инновационных технологий для производства товарной продукции и снижением экологической нагрузки на окружающую среду» (FZWN – 2021 – 0014 в рамках Государственного задания Минобрнауки России).*

Список литературы:

1. Королева, Е. Л. К вопросу об использовании техногенных отходов в промышленности строительных материалов / Е. Л. Королева, Н. П. Лукутцова // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В: Прикладные науки. – 2006. – № 9. – С. 76-79.
2. Тюрюханов, К. Ю. Опыт использования техногенных материалов в строительной отрасли / К. Ю. Тюрюханов, К. Г. Пугин, В. К. Пугина // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2020. – № 1. – С. 54-60. – DOI 10.15593/24111678/2020.01.06.
3. Севостьянов, В.С. Исследование способов введения армирующих базальтовых волокон в композиционную смесь / В.С. Севостьянов, В.А. Бабуков, А.М. Проценко, А.Н. Гончаров // Международный молодежный форум «Образование, Наука, производство», Изд-во БГТУ им. Шухова, 2022. - С. 1004 – 1007.
4. Севостьянов, В.С. Технология и технические средства для переработки полимерных отходов с получением компонентов полимерцементных бетонов / В. С. Севостьянов, П. Ю. Горягин, М. В. Севостьянов, А. М. Проценко // Безопасность, защита и охрана окружающей природной среды: фундаментальные и прикладные исследования : Сборник докладов Всероссийской научной

- конференции, Белгород, 04–08 октября 2022 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. – С. 182-186. – EDN MWFABF.
5. Глаголев, С. Н. Технологии комплексной переработки твердых коммунальных отходов / С. Н. Глаголев, Н. Т. Шеин, В. С. Севостьянов [и др.] // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24, № 12. – С. 11-15.
 6. Патент №2773396 С1 Российская Федерация, МПК F23G 5/027, B09B 3/00 (2006.01) Установка для низкотемпературного термолiza твердых коммунальных и промышленных отходов/ Глаголев С.Н., Севостьянов В.С., Шеин Н.Т., Оболонский В.В., Севостьянов М.В., Шамгулов Р.Ю., Перелыгин Д.Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУВО «БГТУ им. В.Г. Шухова» - 2021134475 заявл. 24.11.2021; опубл. 03.06.2022, Бюл. №16.
 7. Патент № 2788202 С1 Российская Федерация, МПК A23N 17/00. Рециркуляционный смеситель комбинированного действия / С. Н. Глаголев, В. С. Севостьянов, А. М. Проценко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова". заявка на патент № 2022112968, заявл.: 13.05.2022, опубл.: 17.01.2023, Бюл. № 2.

ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ ДИСКОВЫЙ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ

Семикопенко И.А., канд. техн. наук, доц.,

Алешин А.В., магистрант,

Семикопенко Д.И.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Центробежные дисковые измельчители отличаются своей компактностью, возможностью варьирования основных параметров при незначительной производительности и используются для помола мягких сыпучих материалов влажности до 1%.

В данной статье предлагается описание конструкции центробежного дискового измельчителя, обеспечивающей повышение эффективности процесса измельчения и производительности по готовому продукту (рис. 1).

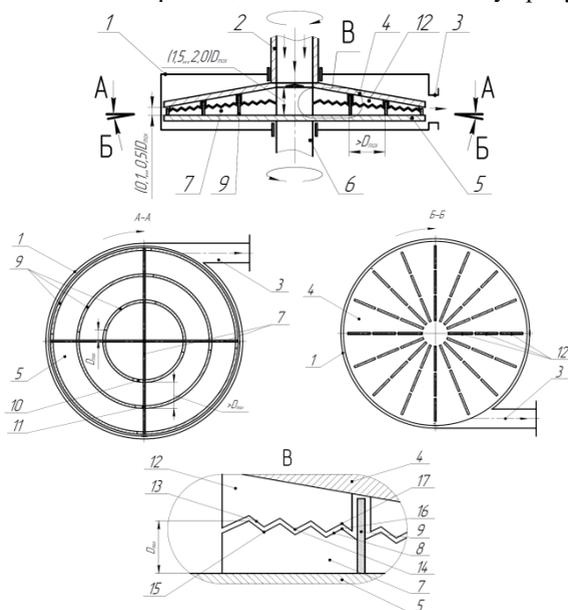


Рисунок 1 – Схема центробежного дискового измельчителя.

- 1 – корпус; 2 – загрузочный патрубок; 3 – разгрузочный патрубок;
4 – верхний диск; 5 – нижний диск; 6 – нижний вал; 7 – кольцевые ступени;
8, 12 – радиальные выступы; 9, 13 – впадины;
10 – распределительный конус; 11 – кольцевые ступени; 14 – пружинная опора.

Центробежный дисковый измельчитель содержит цилиндрический корпус 1 с загрузочным 2 и разгрузочным 3 патрубками, противоположно вращающиеся верхний 4 и нижний 5 диски. Верхний диск 4 вращается от загрузочного патрубка 2, а нижний диск 5 вращается от нижнего вала 6. К нижней поверхности верхнего конического диска 4 с одинаковым радиальным шагом, превышающем D_{\max} , где D_{\max} – максимальный размер частиц измельчаемого материала, по концентрическим окружностям жестко закреплены от центра к периферии последовательно друг за другом кольцевые ступени 7, каждая из которых состоит из расположенных по длине кольца радиальных выступов 8 и впадин 9 трапецидального поперечного сечения, равномерно чередующимися по длине окружности. В центре верхней поверхности нижнего горизонтального диска 5 жестко закреплен распределительный конус 10, диаметр нижнего основания которого равен внутреннему диаметру загрузочного патрубка 2, за которым жестко закреплены по концентрическим окружностям от центра к периферии последовательно друг за другом кольцевые ступени 11, каждая из которых расположена напротив кольцевой ступени 7 верхнего конического диска 4 и состоит из расположенных по длине кольца радиальных выступов 12 и впадин 13 трапецидального поперечного сечения, равномерно чередующимися по длине окружности. Вертикальный зазор между нижней поверхностью верхнего конического диска 4 и верхней поверхностью нижнего горизонтального диска 5 равномерно уменьшается от центра дисков 4 и 5 к их периферии от $(1,5...2)D_{\max}$ до $(0,5...1,0)D_{\max}$. Высота радиальных выступов 8 и 12 и впадин 9 и 13 и их ширина по длине окружности уменьшаются на каждой последующей к периферии кольцевой ступени 7 и 11 на двух дисках 4 и 5 от D_{\max} до $(0,1...0,5)D_{\max}$. Угол α наклона к горизонту рабочих поверхностей радиальных выступов 8 и впадин 9 верхнего конического диска 4 больше 2φ , где φ – угол трения. Плоскости радиальных впадин 9 и 13 всех кольцевых ступеней 7 и 11 верхнего конического 4 и нижнего горизонтального 5 диска связаны соответственно одной конической и горизонтальной образующей поверхностью. В случае необходимости имеется возможность поднятия верхнего конического диска 4 за счет пружинной опоры 14.

Центробежный дисковый измельчитель работает следующим образом. Измельчаемый материал, например известняк, попадает в загрузочный патрубок 2, затем на распределительный конус 10, откуда направляется в рабочий объем между верхней поверхностью нижнего горизонтального диска 5 и нижней поверхностью верхнего конического

диска 4. Частицы материала направляются на первую внутреннюю кольцевую ступень 11 нижнего горизонтального диска 5, проникают через радиальные впадины 9 первой кольцевой ступени 11 и разрушаются между рабочими поверхностями радиальных выступов 8 и 12 внутренних кольцевых ступеней 7 и 11 верхнего конического 4 и нижнего горизонтального 5 дисков. Частицы, измельченные до необходимого размера, поступают на следующую кольцевую ступень 11 с меньшими размерами высоты и ширины радиальных выступов 12. Более крупные частицы продолжают измельчаться перед следующей кольцевой ступенью 11 до тех пор, пока не пройдут через радиальные впадины 13 следующей кольцевой ступени 11. На всех последующих кольцевых ступенях 7 и 11 осуществляется последовательное разрушение кусков материала, причем данное разрушение имеет селективный характер в зависимости от размеров частиц измельчаемого материала. Таким образом, при движении от центра нижнего горизонтального диска 5 и верхнего конического диска 4 в направлении периферии материал непрерывно измельчается и неоднократно разделяется по крупности перед каждой кольцевой ступенью 7 и 11. Процесс измельчения материала и его классификации по крупности происходит на всем пути перемещения частиц от центра дисков 4 и 5 к их периферии. Разрушение частиц осуществляется в технологических зазорах между радиальными выступами 8 и 12 кольцевых ступеней 7 и 11 двух дисков 4 и 5, вращающихся в противоположных направлениях за счет раздавливания и истирания. При достижении необходимого размера частицы материала перемещаются в направлении периферии нижнего горизонтального диска 5. Недробимые куски материала разгружаются за счет поднятия верхнего конического диска 4 при сжатии пружинной опоры 14. Готовый продукт выносится воздушным потоком из корпуса 1 через разгрузочный патрубок 3. Так как частицы при движении от центра дисков 4 и 5 к их периферии уменьшаются в размерах соответственно, уменьшается высота радиальных выступов 8 и 12 кольцевых ступеней 7 и 11 двух дисков 4 и 5, а также их ширина по длине окружности. Для обеспечения захвата частиц материала рабочими поверхностями радиальных выступов 8 и 12 двух дисков 4 и 5 угол α наклона к горизонту рабочих поверхностей радиальных выступов 8 и радиальных впадин 9 верхнего конического диска 4 больше 2φ .

Конструкция описанного центробежного дискового измельчителя позволяет обеспечить классификацию материала по крупности при его движении от центра дисков к периферии, а также селективное воздействие на измельчаемый материал. Все вышесказанное позволит

повысить эффективность процесса измельчения, тем самым увеличить производительность по готовому классу измельчаемого материала.

Список литературы:

1. Хинг И.А. Основы производства силикальцитных изделий. М.: Стройиздат, 1962. - 636 с.
2. Семикопенко И. А., Вавилов Д. В., Бороздин Е. А., Севостьянов А. Э. Центробежный дисковый измельчитель. Патент РФ №2739428 МПК ВО2С 13/14. Опубликовано: 24.12.2020 Бюл. №36.
3. Севостьянов А.Э., Скитов И.А., Петренко В.М. Дезинтегратор с горизонтальными валами // Межвузовский сборник статей «Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов». Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2019. Выпуск XVIII. С. 377-380.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

¹Фадин Ю.М., канд. техн. наук, доц.,

²Шеметова О.М., ассистент,

¹Мишенина В.В., магистрант

¹*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

²*Белгородский государственный национальный
исследовательский университет*

В настоящее время для выполнения теплозащитных работ используются различные теплоизоляционные материалы: минеральная вата, пенополистирол, экструдированный полистирол, полиуретан, вакуумные изоляционные панели, газоизоляционные панели, аэрогели, а также вакуумные изоляционные и наноизоляционные материалы [1]. Каждый из приведенных теплоизоляционных материалов имеет свои показатели по теплопроводности, механической прочности, огнезащите, дымовыделению при пожаре, надежности и воздействию на окружающую среду и обладают своими достоинствами и недостатками [2]. В настоящее время не существует единого теплоизоляционного материала или технического решения, которое могло бы удовлетворить все требования в отношении наиболее важных свойств. Для зданий используются самые различные изоляционные материалы и технические решения, которые необходимо использовать в соответствии с конкретными условиями службы и поставленными задачами. В то время, как появляются новые материалы и решения, использование легких природных экологически безопасных наполнителей (вермикулит, перлит, пемза) и искусственных (керамзит) в качестве наполнителя для производства теплоизоляционных растворов не находят применения из-за отсутствия опыта, хотя применение названных наполнителей обеспечит высокую изоляцию строительным композитам. Поэтому важно знать возможности всех изоляционных материалов и решений, их преимущества и недостатки [3].

Основным ключевым свойством любого теплоизоляционного материала или строительного раствора, является теплопроводность, где целью является достижение как можно более низкой теплопроводности, которая позволяет применять относительно тонкие ограждающие конструкции с высоким тепловым сопротивлением и низким коэффициентом теплопередачи [4, 5].

Рассмотрим наиболее распространенные теплоизоляционные строительные материалы, которые обладают относительно низкой теплопроводностью (рисунок 1).

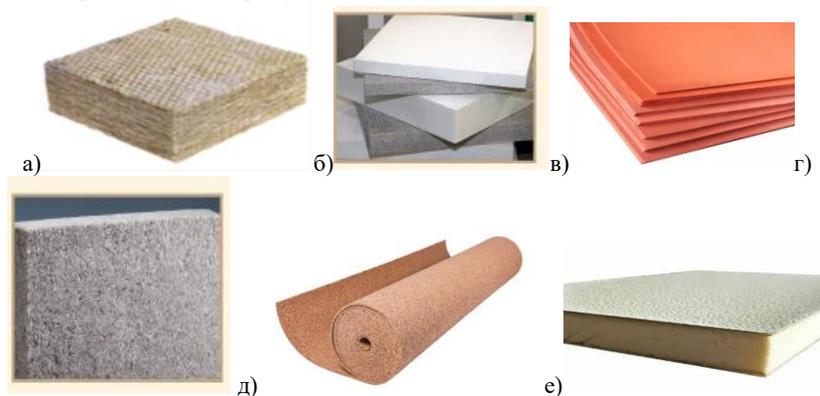


Рисунок 1 – Теплоизоляционные строительные материалы
а) Минеральная вата; б) Пенополистирол; в) Экструдированный полистирол;
г) Целлюлозный изоляционный материал; д) Пробковая теплоизоляция;
е) Полиуретан

Минеральная вата представляет собой волокнистый утеплитель, который изготавливают в виде плит или матов (рисунок 1, а). Их применяют в каркасных домах и щитовых конструкциях. Пенополистирол (EPS) изготавливается из пенополистирольных шариков полистирола (рисунок 1, б). Он имеет частично открытую пористую структуру их возможно перфорировать, а также резать и подгонять на строительной площадке для выполнения теплоизоляционных работ. Экструдированный полистирол (ЭПС) производится из расплавленного полистирола, где полистироловая масса экструдирована через сопло со сбросом давления, вызывающим расширение массы (рисунок 1, в). Его изготавливают линией с непрерывными размерами и нарезают после охлаждения. Целлюлозный изоляционный материал представляет собой теплоизоляцию, изготовленную из переработанной бумаги или древесноволокнистой массы (рисунок 1, г). Целлюлозный утеплитель используется в качестве наполнителя для заполнения различных полостей и пространств, а также производятся целлюлозные изоляционные плиты и маты. Пробковая теплоизоляция в основном изготавливается из пробкового

дуба и может производиться как в качестве наполнителя, так и в виде плит (рисунок 1, д). Полиуретан образуется в результате реакции между изоцианатами и полиолами (спиртами, содержащими несколько гидроксильных групп). В процессе расширения закрытые поры заполняются расширяющимся газом. Изделия из полиуретана можно перфорировать, а также резать и подгонять на строительной площадке без потери термостойкости (рисунок 1, е) [6, 7].

Для создания теплоизоляционных растворов с повышенными теплозащитными показателями необходимо разработать композиционные вяжущие, имеющие пониженную плотность при наличии достаточной прочности, за счет создания пористой структуры, вследствие введения тонкодисперсного минерального наполнителя для обеспечения достаточной прочности.

С этой целью были разработаны и изучены эффективные составы теплоизоляционных растворов с вяжущими композиционными смесями с использованием различных дозировок цемента и песка (1:1): 90 %, 80 %, 70 % и вспученного вермикулита: 10 %, 20 %, 30 %.

Таблица 1 – Составы теплоизоляционных растворов

№ составов	Состав, %			Физико-механические показатели в возрасте 28 сут.	
	вермикулит	цемент	песок	Прочность, МПа	Плотность, кг/м ³
1	10	45	45	45,5	1803
2	20	40	40	29,9	1510
3	30	35	35	5,2	951

Сравнительные показатели плотности и прочности вяжущих композиций различных составов (таблица 1) свидетельствуют о том, что с плотностью исходного портландцемента (2200 кг/м³) смешав смесь при соотношении портландцемента и песка в пропорциях 1:1 (45:45 %) и вермикулита (10 %) имеем плотность теплоизоляционной смеси равной 1459 кг/м³. Рассматривая смесь в составе которой портландцемент и песок в пропорциях 1:1 (40:40 %) и вермикулит 20 % плотность готовой смеси составит 1043 кг/м³, и это ведет к меньшим затратам на использование и содержанием портландцемента. Вяжущие композиции состава теплоизоляционной смеси с соотношением песка и цемента 1:1 (35:35 %) 70 % портландцемента и 30 % вермикулита, имеют плотность 951 кг/м³, вследствие значительного содержания в смеси пористого наполнителя.

Для дальнейших исследований был принят наилучший состав вяжущей композиции, включающий 90% портландцемента и песка в пропорции 1:1 и 10% вермикулита, он отвечает всем требованиям стандарта на изготовлении теплоизоляционных материалов.

Благодарности и финансирование. Работа выполнена в рамках реализации федеральной программы поддержки университетов «Приоритет 2030» использованием оборудования на базе Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова.

Список литературы:

1. Шеметова О.М. Вяжущие композиции с использованием вермикулита для теплозащитных растворов / О.М. Шеметова, Л.Х. Загороднюк, К.Ш. Аль Мамури Саад, Д.А. Сумской, А.Л. Бочарников // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2023. – № 2. – С. 8-19.
2. Балагуров И.А. Кинетика формирования многокомпонентных смесей разнородных дисперсных материалов: дис. ... канд. техн. наук 05.17.08. – Иваново: ИГХТУ, 2018. – 131 с.
3. Баталин Б.С. Исследования эффективности добавок, применяемых для производства сухих строительных смесей // Успехи современного естествознания. – 2007. – №7. – С. 50-5.
4. ГОСТ 31189-2003. Смесы сухие строительные. Классификация. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 5 с.
5. ГОСТ 31357-2007. Смесы сухие строительные на цементном вяжущем. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2008. – 9 с.
6. Денисов Г.А. Производство и использования сухих строительных смесей / Г.А. Денисов // Сухие строительные смеси. – 2011. – №1. – С. 14-18.
7. Королёв Е.В. Нанотехнология в строительном материаловедении. Анализ состояния и достижений. Пути развития / Е.В. Королев // Строительные материалы. – 2014. – №11. – С. 47-60.

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СОЗДАНИЯ БАРАБАННО-ВИНТОВОГО АГРЕГАТА ДЛЯ АГЛОМЕРИРОВАНИЯ ПОЛИДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Шамгулов Р.Ю., аспирант

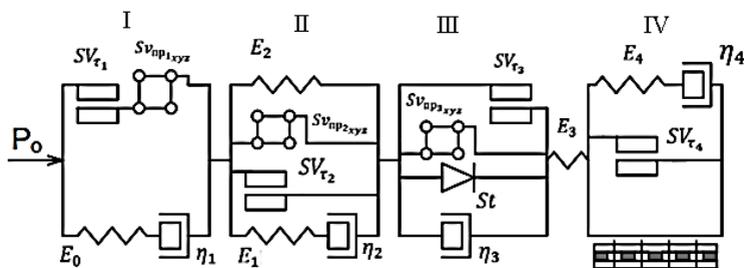
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Процесс агломерирования сыпучих материалов является одним из эффективных способов улучшения их качественных характеристик: повышение сыпучести, прочности гранулята, снижение пыления и сегрегации при транспортировке и др. Агломерирование полидисперсных материалов, является востребованным в различных отраслях промышленности: химической, строительной, пищевой, агропромышленном комплексе и др. Одним из перспективных направлений использования процесса агломерирования, является инновационная технология ресурсо-энергосбережения – низкотемпературного термолиза органических техногенных материалов (ТМ) [1-3]. Данная технология и технические средства, действующие в непрерывном режиме, разработаны авторским коллективом ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, совместно с ИТР индустриального партнера ООО «ТК «Экотранс» и защищены Российскими и Евразийскими патентами на изобретения [4-7].

Одним из конечных продуктов разработанной низкотемпературной термолизной технологии, является технический углерод (ТУ), обладающий следующими специфическими характеристиками: гранулометрический состав – 0,5-100 мкм; средний размер частиц – 40-45 мкм; насыпная плотность – 300-400 кг/м³; средний размер пор – 100-150Å и др.

Проведенный нами анализ существующих технических средств для агломерирования полидисперсных материалов показывает нецелесообразность их использования для ТУ ввиду следующих причин: большой металлоемкости, отсутствие герметичности для сильно пылящего материала, сложность стабилизации процесса гранулообразования и др. указанные обстоятельства предопределили необходимость создания специального агрегата для агломерирования технического углерода низкотемпературной термолизной технологии.

Проведенные нами теоретические исследования позволили сформулировать основные принципы процесса агломерирования ТУ, обладающего специфическими свойствами. Так гомогенизированная смесь ТУ со связующим представляет собой упруго-вязко-пластичную сплошную среду, подчиняющуюся классическим законам физико-химической механики с использованием общепринятых элементов и моделей. Основываясь на существующих и общепризнанных элементах – идеальных тел Гука (упругость), Ньютона (вязкость) и Сен-Венана (пластичность), отражающих реологические свойства материала в процессе его деформирования, нами разработана и построена механо-реологическая модель процесса агломерирования ТУ, представленная на рис. 1.



$(E_0 - E_4)$ – элемент Гука и Ньютона – $(\eta_1 - \eta_4)$, соответственно для каждой стадии агломерирования;
 $(SV_{\tau_1} - SV_{\tau_4})$ элемент Сен-Венана на соответствующей стадии гранулообразования;
 $(SV_{np1xyz} - SV_{np3xyz})$ элемент пространственной ориентации частиц;
 St – элемент стопор, характеризующий частичное разрушение и образование новых гранул;

I	II	III	IV
Упруго-вязко-пластическое микрогранулирование шихты с объемно-пространственным ориентированием частиц	Упруго-вязко-пластическое уплотнение и упрочнение микрогранул при их объемно-пространственном ориентировании и внутреннем рециклинге	Вязко-пластическое гранулообразование микрогранулята при его однонаправленном ориентировании	Упруго-вязко-пластическое деформирование гранулята при его внутреннем рециклинге и релаксации

Рисунок 1 – Механо-реологическая модель процесса агломерирования полидисперсного материала на различных ее стадиях.

По разработанной нами механо-реологической модели упруго-вязко-пластического деформирования сплошного тела, были получены

аналитические выражения, описывающие поэтапный процесс агломерирования ТУ.

Уравнение деформационного воздействия на первой стадии агломерирования материала:

$$\varepsilon_I = \bar{\sigma}_I^I (E_0)^{-1} + [\sigma_n^I (\eta_U)^{-1}] t_I + \bar{\sigma}_{CV\tau}^I (\tau_I)^{-1} + [\bar{\sigma}_{r_{xyz}}^I (E_{0_{xyz}})^{-1} + \bar{\sigma}_{r_{xyz}}^I (\tau_{xyz}^I)^{-1}], \quad (1)$$

Уравнение деформационного воздействия на второй стадии агломерирования сформованного микрогранулята:

$$\varepsilon_{II} = \frac{\bar{P}_{II}}{E_{II}} \left(1 - \exp E_1 \frac{t_2}{\eta_2} \right) + \frac{\bar{P}_{II_{упр.сл}} - \bar{P}_{II_{мкр.гр}}}{2\tau_I} + \sigma_{SV_{уп}} (\sigma_{xyz}^{-1} + \tau_{xyz}^{-1}), \quad (2)$$

Относительная деформация гранулята на третьей стадии его гранулообразования:

$$\varepsilon_{III} = \frac{e_{xyz} \cdot tg \cdot \left(\bar{P}_{III_{max_{St}}} - \bar{P}_{III_{max_{упр}}} \right) \cdot t_3}{\eta_{3_{св}} \cdot \sin \gamma_{max_{SV_{уп3}}} (x, y, z)}, \quad (3)$$

Относительная деформация сформованного гранулята на четвертой стадии агломерирования (классификации):

$$\varepsilon_{IV} = \varepsilon_{E_{3IV}} + \left(\varepsilon_{E_{4IV}} + \varepsilon_{\tau_4} \right) + \varepsilon_{SV_{\tau_4}} = P_{IV} \cdot E_3^{-1} + (P_{IV} \cdot E_4^{-1} + P_{IV} \cdot \eta_4 \cdot t_4) + (P_{IV} - P_{max}) E_4^{-1}, \quad (4)$$

Разработанная механо-реологическая модель процесса агломерирования ТУ позволила не только математически описать стадийность процесса, но и создала теоретические предпосылки для его реализации при разработке и конструировании действующего агрегата. Моделирование процесса агломерирования на разработанной стендовой установке позволило определить конструктивно-технологическое исполнение рабочих органов для каждой стадии агломерирования материала. На рис. 2 представлена кинематическая и конструктивно-технологическая схема патентозащищенного барабанно-винтового агрегата для агломерирования ТУ [8-9].

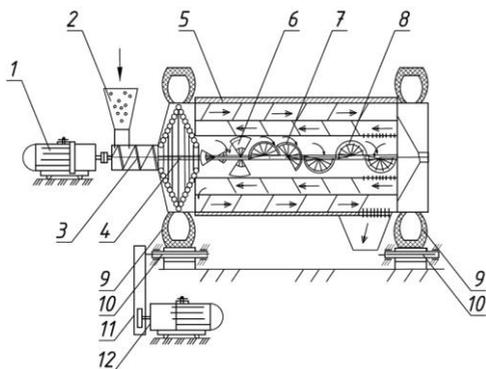


Рисунок 2 – Кинематическая и конструктивно-технологическая схема БВА

1 - мотор-редуктор, 2 - приемное загрузочное устройство, 3 - транспортирующий шнек, 4 - спиралевидный блок микрогрануляции, 5 - внешний теплоизолированный барабан, 6 - разнонаправленные двухзаходные винтовые лопасти, 7 - однонаправленные однозаходные винтовые лопасти, 8 - разнонаправленные однозаходные винтовые лопасти, 9 - бандажи, 10 - опорные ролики, 11 – цепная передача, 12 – вариатор-редуктор.

Для расчета мощности, потребляемой приводом БВА, была разработана инженерная методика расчета и получены аналитические выражения, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Формулы для расчета мощности, потребляемой приводом БВА

Мощность, Вт	Формула
Суммарная, потребляемая приводами (N_I) и (N_{II}) БВА	$N_{\Sigma} = \frac{N_I}{\eta_I} + \frac{N_{II}}{\eta_{II}}$
Суммарная, потребляемая приводом камеры агломерирования	$N_I = N_1 + N_2 + N_3 + N_4$
Расходуемая шнековым питателем	$N_1 = Q_{\text{шн.п}} \cdot L \cdot g \cdot k_1 \cdot k_2$
Затрачиваемая на упрочнение микрогранулята	$N_2 = 4F_{\text{двл}} \cdot \bar{P} \cdot R_{\text{двл}} \cdot \omega$
Затрачиваемая на процесс агломерирования	$N_3 = 3F_{\text{овл}} \cdot \bar{P} \cdot R_{\text{овл}} \cdot \omega$

Затрачиваемая на процесс классификации	$N_4 = 2F_{\text{овл.кл}} \cdot \bar{P} \cdot R_{\text{овл.кл}} \cdot \omega$
Привода барабана БВА	$N_{II} = N_{\text{пм}} + N_{\text{тр.п}} + N_{\text{тр.б}}$
На преодоления сил трения бандажей по опорным роликам	$N_{\text{пм}} = Q_6 \cdot g \cdot L_{\text{БВА}}$
На преодоление сил трения в подшипниках опорных роликов	$N_{\text{тр}} = 0,115(G_6 + G_M)r * \omega$
На динамическое трение бандажей о ролики	$N_{\text{тр.б}} = M_T * \omega$

Работа подготовлена при финансовой поддержке в рамках реализации национального проекта “Наука и университеты” новой лабораторией под руководством молодых исследователей “Ресурсо-энергосберегающие технологии, оборудование и комплексы” (FZWN-2021-0014).

Список литературы:

1. Technologies for Integrated Processing of Solid Municipal Waste /Glagolev S., Shein N., Sevostianov V., Obolonsky V., Shamgulov R. Ecology and Industry of Russia. 2020;24(12):11-15. (In Russ.) doi:10.18412/1816-0395-2020-12-11-15 doi:10.18412/1816-0395-2020-12-11-15
2. Thermolysis technology and technical means for processing organic technogenic materials/ V. S. Sevostianov, N. T. Shein, R. U. Shamgulov & V. V. Obolonsky / In book: Digital Technologies in Construction Engineering. – 2022. – Т.173. – P. 329-335. DOI:10.1007/978-3-030-81289-8_42
3. Study of the material composition of carbon black obtained as a result of MSW thermolysis/ A. I. Vezentsev, V. S. Sevostianov, A. E. Razdobarin & R. U. Shamgulov / In book: Digital Technologies in Construction Engineering -2022-Т.173. – P. 167-174. DOI:10.1007/978-3-030-81289-8_22
4. Пат. 2744225 С1 RU, МПК F23G 5/027, В09В 3/00 (2006.01) Способ низкотемпературной переработки органических твердых коммунальных отходов и установка для его реализации / Глаголев С.Н., Севостьянов В.С., Шейн Н.Т., Оболонский В.В., Севостьянов М.В., Шамгулов Р.Ю., Перельгин Д.Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» - 2020124265 заявл. 22.07.2020; опубл. 03.03.2021, Бюл. №7.
5. Пат. 2773396 С1 RU, МПК F23G 5/027, В09В 3/00 (2006.01) Установка для низкотемпературного термоллиза твердых коммунальных и промышленных отходов/ Глаголев С.Н., Севостьянов В.С., Шейн Н.Т., Оболонский В.В., Севостьянов М.В., Шамгулов Р.Ю., Перельгин

- Д.Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» - 2021134475 заявл. 24.11.2021; опубл. 03.06.2022, Бюл. №16.
6. Пат. 043162 Евразийский от 27.04.23 Способ низкотемпературной термолизной переработки органических твердых коммунальных отходов и устройство для его реализации.
 7. Пат. 043232 Евразийский от 28.04.23 Установка для низкотемпературного термолиза твердых коммунальных и промышленных отходов.
 8. Пат. 2748629 С1 RU, МПК F26B 11/04 (2006.01) Барабанно-винтовой агрегат для гранулирования техногенных материалов и их обработки / Севостьянов В.С., Шеин Н.Т., Севостьянов М.В., Шамгулов Р.Ю., Перельгин Д.Н., Оболонский В.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» - 2020129204 заявл. 03.09.2020; опубл. 28.05.2021, Бюл. №16.
 9. Пат. 040258 Евразийский от 13.05.22 Барабанно-винтовой агрегат для гранулирования техногенных материалов.

РОТОРНЫЙ ДИСПЕРГАТОР ДЛЯ ГОМОГЕНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ СМЕСИ

Шаталов В.А., аспирант,
Михайличенко С.А., канд. техн. наук, проф.,
Шаталов А.В., канд. техн. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Стремительно развивающаяся строительная индустрия подталкивает научный прогресс в своей области. Современное строительство требует современных и прогрессивных технологий для изготовления сооружений в кратчайшие сроки и, не теряя качества получаемых строительных смесей.

Потребность в применении современных строительных технологий материалов и компонентов для их изготовления постоянно растет. В современных реалиях закупка импортного оборудования почти невозможна. В связи с этим возникает благоприятная потребность в развитии отечественного машиностроения. Разрабатываемое оборудование должно отвечать всем потребностям заказчика: высокое качество получаемого сырья, энергоемкость, надежность и универсальность.

Для приготовления тонкодисперсных материалов требуется специальное помольное оборудование. Такого рода материалы широко используются в приготовлении бетонных смесей, отделочных материалов, а так же в лакокрасочной и других отраслях строительной промышленности. Такие материалы как мел, известь, гипс, уголь и тальк – являются основными компонентами вышеперечисленной продукции.

Для разрушения вышеперечисленных материалов применяют агрегаты с ударным, истирающим и режущим механическим воздействием. К таким агрегатам относятся: молотковые дробилки, различные мельницы, роторные агрегаты и тд. Мы предлагаем использовать роторный агрегат комплексного воздействия на сырье.

Для приготовления качественной строительной смеси используют не только измельчающее оборудование. Совместно с измельчителем работает гомогенизирующий аппарат. Как правило, это 2 или 3 различных оборудований, использующих собственный привод [3]. Такая технологическая линия требует больших энергозатрат, увеличенный парк оборудования занимает большую площадь

производственного пространства. Для решения возникших вопросов мы предлагаем использовать универсальное оборудование с комплексным динамическим воздействием на измельчаемый материал.

Нашим научно техническим коллективом в лаборатории кафедры Технологических комплексов машин и механизмов был разработан опытный образец роторно – центробежного диспергатора (Рис.1.). Данный агрегат примечателен тем, что он имеет в своем одном корпусе несколько камер интенсивного воздействия на измельчаемое сырье.

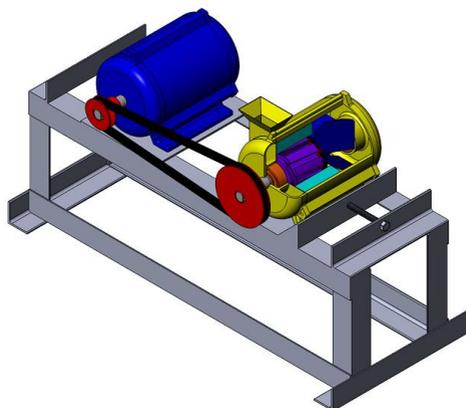


Рисунок 1 – Цифровая модель роторно - центробежного агрегата

Разработанный агрегат состоит из единого корпуса, разделенного на 3 зоны: зона подачи измельчаемого сырья, зона измельчения и зона интенсивного диспергирования. Через весь корпус проходит вал, на котором жестко закреплены различные насадки. В первой зоне расположена шнековая насадка, для непрерывной подачи измельчаемого сырья, во второй зоне находится измельчающая насадки с ножевой кромкой, в третьей зоне работает разгонный аппарат, обеспечивающий диспергирование измельченного сырья с полезными добавками и подачу готовой смеси в осадительную камеру [4].

В таблице представлены материалы, которые были использованы для диспергирования в нашей установке.

Таблица 1 – Выбор сырья для проведения экспериментов

№ п/п	Наименование сырья	Показатель твердости по Моосу	Удельные энергозатраты (кВт*ч/т)
1	Тальк	1	3-3.5
2	Мел	1.1	4.5-5.1
3	Известь	1.4	3.7-4.5
4	Глина	2-2.5	4.5-6.5
5	Гипс	2.3-2.5	4.7-7.2
6	Известняк	2.5-3	5.2-6.1
7	Плавленый шпат	5	12-15

Первые шесть компонентов показали себя очень хорошо с точки зрения измельчения в центробежном агрегате. Плавленый шпат и остальные материалы тверже 4-5 единиц приводили к увеличению энергозатрат и ухудшению режущих показателей измельчающей насадки. Во время экспериментов для приготовления строительной смеси в качестве добавок использовались: технический углерод, базальтовое волокно и цемент.

Разгонный аппарат, жестко закрепленный на едином валу, создает разряжение в камере гомогенизации сырья, что в свою очередь позволяет добавить присадки без использования дополнительного оборудования.

Для определения рациональных рабочих параметров гомогенизирующей камеры и характер влияния их на качество получаемой смеси необходимо изучить и оценить ряд различных факторов. К ним относятся: частота вращения вентиляторной крыльчатки, геометрия лопаток и их количество, применение различных вспомогательных устройств (разгонного аппарата). Кроме того, важным для процесса гомогенизации являются физико – механические характеристики исследуемых материалов: плотность, влажность и другие показатели.

Данные показатели должны быть максимально идентичными для достижения качественной смеси. К примеру, размеры частиц должны быть похожими иначе произойдет раздел сред и более мелкие частицы упадут вниз.

Идеальной смесью считается та смесь, в которой вероятность присутствия любого компонента в любой точке ее объема остается постоянной. В микрообъемах перемешиваемых компонентов возможно бесконечное множество вариантов распределения частиц. В таком

случае соотношение компонентов смеси определяется методом оценки качества на основе статистического анализа.

В нашем случае – двухкомпонентной смеси случайной величиной является содержание основного компонента в объеме материала. Данная величина может быть установлена, если известны законы ее распределения, генеральная дисперсия σ^2 и выборочная дисперсия S^2 .

$$S^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (c_i - \bar{c})^2; \quad (1)$$

где: $\bar{c} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N c_i$; N- число проб; c_i , с- текущая и средняя концентрация ключевого компонента в пробе.

Оценка качества полученной гомогенизированной смеси определялась по пигментации компонентов. К примеру, измельченный мел смешивался с черным техническим углеродом. Определение однородности распределения окрашенных частиц в массе смеси осуществлялось оптическим методом, путем макрофотосъемки с помощью светового микроскопа в лаборатории кафедры ТКММ, кратностью в 150 раз.

В заключении можно сказать, что проведенные эксперименты по гомогенизации строительной смеси в лабораторной установке роторно – центробежного диспергатора показали высокую эффективность смешивающего аппарата. А проведенные успешные эксперименты по измельчению и одновременному смешению двух компонентов доказали пригодность разрабатываемого агрегата к дальнейшему промышленному применению.

Работа выполнена в рамках выполняемого проекта по теме: «Разработка, исследование и опытно-промышленное освоение ресурсоэнергосберегающих инновационных технологий для производства товарной продукции и снижением экологической нагрузки на окружающую среду» (FZWN – 2021 – 0014 в рамках Государственного задания Минобрнауки России).

Список литературы:

1. Михайличенко С.А., Дубинин Н.Н., Уральская Л.С. Производительность роторных машин с камерой переменного

- сечения// Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г.Шухова. 2016. № 4. С.102-104.
2. Dubinin N.N., Mikhailichenko S.A., Goncharov S.I., Uralskaya L.S. Determination of main parameters of clay grinder// Journal of Physics: Conference Series. 2019. С. 012007.
 3. Технологический модуль замкнутого цикла измельчения/ В.И. Уральский, Е.В. Сеница, А. В. Уральский, Е.А. Сажнева //Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова. 2017. № 10. С.144-148.
 4. Патент № 2786113 С1 Российская Федерация, МПК В02С 18/00. Роторно-центробежный диспергатор : № 2022126667 : заявл. 13.10.2022 : опубл. 19.12.2022 / В. А. Шаталов, С. А. Михайличенко, А. В. Шаталов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова". Бюл. №35.
 5. Михайличенко, С. А. Методика определения основных параметров роторно-центробежного агрегата / С. А. Михайличенко, А. В. Шаталов, В. А. Шаталов // Энерго-ресурсосберегающие технологии и оборудование в дорожной и строительной отраслях : Материалы международной научно-практической конференции, Белгород, 23–25 сентября 2021 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2021. – С. 289-295.
 6. Ким В.С., Скачков В.В. Диспергирование и смешение в процессах производства и переработки пластмасс. –М.: Химия, 1988- 240с.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ

Юдин К.А., канд. техн. наук, доц.,

Чекушкин Д.Г.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Эффективное перемешивание различных материалов является весьма проблемным направлением, требующим значительных ресурсов и инновационных решений. Предлагается акцентировать внимание на смесителе периодического действия с реализацией двунаправленного вращательного воздействия на материал.

Устройство для перемешивания материалов содержит смесительную камеру сферической формы с люком, вращаемую посредством конической зубчатой и двух цепных передач (передачи вращения), размещенных на водиле и стоек, на которых закреплено водило, и привод вращения с передачей, вращающей водило вокруг горизонтальной оси и смесительную камеру вокруг второй взаимно перпендикулярной оси [1,2].

Реализация регрессионного анализа, сопровождающегося подбором входных факторов и выходных характеристик предопределяет рациональную организацию машинного эксперимента. В качестве входных параметров и пределов их варьирования фиксируем: 1 – коэффициент загрузки смесительной камеры $\varphi = 0.25 \div 0.3$; 2 – частота вращения камеры $\nu = 3 \div 9 \text{ с}^{-1}$; 3 – крупность частиц загружаемого материала $r = 0.01 \div 0.02 \text{ м}$; 4 – время перемешивания загружаемой смеси, $t = 30 \div 100 \text{ с}$. В качестве целевой функции выбираем, например, качество перемешивания смеси.

В качестве входных факторов могут выступать компоненты различных перемешиваемых смесей (например, газосиликатная смесь) в определенных пропорциях. Расчет состава смеси осуществляется по соответствующей методике для конкретного применения смесителя.

Проведение машинных экспериментов должно сопровождаться и натурными экспериментами на лабораторной установке для повышения интенсивности перемешивания частиц [3,4].

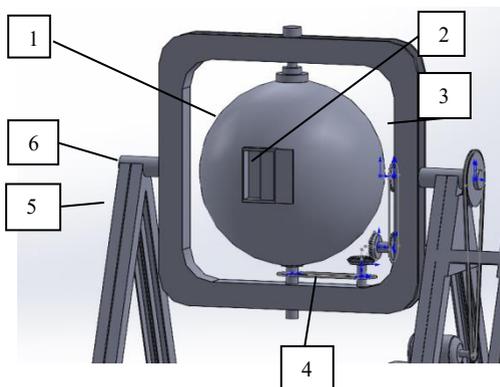


Рисунок 1 – Визуализация смесителя с двунаправленным вращательным воздействием на материал
 1-смесительная камера, 2-люк, 3-водило, 4-передачи вращения, 5-стойки, 6-фиксатор

Устройство для перемешивания смеси состоит из смесительной камеры 1 сферической формы с люком 2. Смесительная камера закреплена на водиле 3. На водиле размещены передачи вращения 4. Водило закреплено на стойках 5. На одной из стоек 5 закреплён фиксатор 6.

К недостаткам предлагаемого устройства можно отнести невысокую эффективность перемешивания материалов, что обусловлено наличием неоднородных частиц загружаемого и выгружаемого материала из-за отсутствия их классификации.

Возможно повышение эффективности перемешивания материалов за счет организации селективной загрузки и выгрузки материала.

Это достигается подбором конфигурации люка и его компонентов для предлагаемого устройства, реализующего перемешивание материалов.

Люк 2 жестко закреплен, например, болтами, на сферической камере. Люк выполнен в виде короба 7 прямоугольной формы. На внутренних противоположных стенках короба закреплены салазки 8 с возможностью перемещения по ним сплошной (на рис. не показана) или сетчатой 9 пластины. Сетчатая пластина 9 имеет требуемый размер ячейки. На правой стороне короба 7 установлен стопировщик 10 с возможностью фиксации с пластиной.

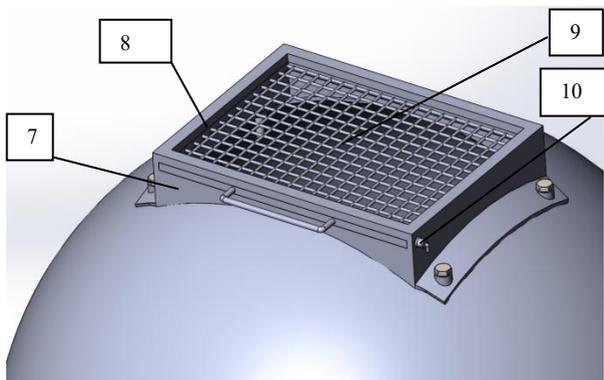


Рисунок 2 – Люк смесительной камеры

При фиксации водила 3, исходный материал, например, компоненты сухих смесей (цемент, песок, мел и др.), через открытый люк 2 подается в смесительную камеру 1.

Для селективности загружаемого материала необходимо установить сетчатую пластину 9 с требуемым размером ячейки. Попадающие в камеру 2 материалы под действием сил тяжести устремляются вертикально вниз и распределяются под входным люком 2. Предполагается заполнение материалом сферической смесительной камеры на одну треть объема. При реализации машинных экспериментов выбирали $D=0.5$ м. Люк 2 закрывается сплошной пластиной и начинается рабочий цикл. Создаваемый электродвигателем крутящий момент вращает водило 3 со смесительной камерой 1 с большими угловыми скоростями.

Двунаправленное вращательное воздействие на материал происходит в двух взаимно перпендикулярных направлениях. С одной стороны, центробежные силы F обусловлены вращением водила 3 с закрепленной на нём смесительной камерой относительно горизонтальной оси. С другой стороны, центробежные силы обусловлены вращением собственно смесительной камеры 1 относительно оси, взаимно перпендикулярной горизонтальной оси. Суперпозиция сил заставляет частицы материала перемещаться по сложной траектории.

Достаточно интересен и математический аппарат, учитывающий взаимодействие частиц i, j , их радиус-векторы центра масс в

различные моменты времени t_m , \bar{r}_{i0} , \bar{r}_{j0} , скорости \bar{v}_{i0} и \bar{v}_{j0} , угловые скорости вращения $\bar{\omega}_{i0}$ и $\bar{\omega}_{j0}$, а также импульсы сил нормального давления S_{n1} и S_{n2} и т.д.

Продолжительность рабочего цикла варьируется в зависимости от целей и загружаемого материала.

При отключении электропитания водило 3 со смесительной камерой 1 останавливается и фиксируется фиксатором 6. Для осуществления селективности выгрузки материала следует отжать стопировщик 10 и вытянуть сплошную пластину. Затем установить сетчатую пластину 9. Сетчатая пластинка 9 фиксируется стопировщиком и происходит выгрузка материала.

Возможность использования сетчатых пластин с требуемым размером ячейки позволит организовать селективную загрузку и выгрузку материала. Кроме того, использование сетчатых пластин позволит ограничить выход не перемешанных частиц (скопления частиц). Так можно осуществить классификацию.

Предлагаемое решение позволит обеспечить селективность загрузки и выгрузки материала, что приведет к повышению эффективности при перемешивании материала в смесителе в целом.

Предлагаемое устройство для перемешивания материалов может быть использовано в строительной, горнодобывающей, пищевой, медицинской и других отраслях промышленности.

Список литературы:

1. Патент №174442 РФ. Устройство для перемешивания материалов / К.А. Юдин, И.А. Семикопенко, Ю.М. Фадин. – Заявка №2017112567 от 12.04.2017; опубл. 13.10.17, Бюл. №29.
2. Юдин К.А., Дегтярь А.Н., Харин Н.П. Моделирование двунаправленного вращательного воздействия на материал в сферической смесительной камере //Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2017. №5. – С. 126-132.
3. Рогов В.А. Методика и практика технических экспериментов: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений /В.А. Рогов, Г.Г. Позняк. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. –288 с.
4. Шелофаст В.В., Чугунова Т.Б. Основы проектирования машин. Примеры решения задач. – М.: Изд-во АПМ, 2006. – 240 с.

13. НОВЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ

АНАЛИЗ СИЛ ЗАМЫКАНИЯ КЛЕЩЕВОГО ЗАХВАТА СТРИППЕРНОГО КРАНА

Виноградов Н.С.,

Мокин Д.Г., канд. техн. наук, доц.

Калужский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рассмотрено назначение и актуальность использования стрипперного крана. Были описаны операции выполняемые клещевым захватом стрипперного крана. Произведен анализ сил замыкания рабочего органа крана и была выявлена зависимость усилий сжатия от мощности привода.

Ключевые слова: Стрипперный кран, клещевой захват, сила замыкания.

В данный момент в связи с ограничением поставок металлургического оборудования становится актуальным вопрос наращивания мощностей производства в стране. После выдержки стали в изложницах в разливочном пролёте составы изложниц со слитками попадают в специальное отделение для извлечения слитков из изложниц, однако для извлечения слитков требуется затратить довольно большие усилия.

большей массы, сможет оперировать и над объектом меньшей массы, при тех же параметрах).

Согласно расчётам [2,4], одно значение усилия сжатия слитка могут обеспечить разные значения геометрии захвата. Геометрия захвата сильно влияет на усилие, которое необходимо приложить к рычажной системе. Мы определяем усилие сжатия слитка с изложницей при известных параметрах геометрии клещевого захвата. Однако, как отмечалось ранее, усилие сжатие имеет разброс значений также в зависимости от суммарной массы слитка с изложницей. От усилия сжатия напрямую зависит усилие, прикладываемое к рычажной системе. Зная формулу мощности привода КШМ механизма замыкания клещевого захвата, можно на стадии проектирования получить зависимости мощности привода от усилия, прикладываемого к рычажной системе с принятой геометрией.

Усилие, которое необходимо приложить к приводу изменяется от 19 до 59 МН, при разбросе мощности привода от 13 до 38 кВт [2]. Меньшие значения мощности могут привести к увеличению геометрии привода механизма замыкания, а именно размерам КШМ, а крупные значения к удорожанию стоимости привода в целом.

Заключение

Таким образом, знание усилия сжатия, необходимого для оперирования над слитками (с учётом массы изложницы), позволяет перебором возможных вариантов геометрии элементов захвата добиться наименьшего значения усилия P , действующего со стороны механизма управления как большими, так и малыми клещами клещевого захвата. Выбранное значение P из всего многообразия вариантов геометрии позволит выбрать геометрические параметры, которые будут обеспечивать наименьшее значение мощности привода механизма замыкания, при заданных параметрах КШМ привода.

Список литературы:

1. Акулич, Н. В. Процессы производства черных и цветных металлов и их сплавов : учебное пособие / Н. В. Акулич – Гомель, 2008.–270 с. – Текст : непосредственный.
2. Механическое оборудование металлургических заводов. Механическое оборудование конвертерных и мартеновских цехов : учебник / В. М. Гребеник, Ф. К. Иванченко, Б. А. Павленко [и др.]. – Киев: Высшая школа, 1990. — 288 с.: ил. – Текст : непосредственный.
3. Шипельников, А. А. Моделирование стального слитка рациональной конструкции и массы : методические указания / А. А. Шипельников,

- Н. А. Бобылева. – ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», 2020. – 18 с. - Текст : непосредственный.
4. Кобзев, А.П. Специальные краны : учебное пособие / А. П. Кобзев, Р. А. Кобзев. – Старый Оскол : ТНТ, 2014 – 472 с. (СР 1.3, СР 3.2). – Текст : непосредственный.
 5. Петухов, П. З. Специальные краны : Учебное пособие для машиностроительных вузов по специальности «Подъемно-транспортные машины и оборудование» / П. З. Петухов, Г. П. Ксюнин, Л. Г. Серлин – Москва: Машиностроение, 1985. – 248 с.: ил. Текст : непосредственный.

ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТОЧНОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ДЕТАЛЕЙ ВРАЩЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Гаврилов Д.В., аспирант,
Мамченкова А.А., аспирант,
Хургасенко А.В., канд. техн. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В процессе эксплуатации крупногабаритных деталей вращения, таких как бандажи и опорные ролики вращающихся печей, возникает износ поверхности и изменение формы, превышающие нормативные значения, что приводит к нестабильности оси вращения, повышению энергозатрат производства и к дальнейшему разрушению деталей и узлов [1,2]. Чтобы избежать перечисленных проблем необходимо своевременно проводить восстановительную обработку поверхностей таких деталей. Повышение эффективности восстановительной ремонтной обработки крупногабаритных деталей вращения в условиях неопределённости базирования возможно на основе разработки новых технологических подходов, включающих в себя исследование и разработку эффективных схем обработки, и обеспечение оптимальных режимов обработки детали [3].

Перед обработкой крупногабаритных поверхностей с бесцентровыми схемами необходимо провести измерения их поверхности и формы. Методику процесса измерения можно обосновать с помощью имитационного моделирования, задачами которого являются:

- оценка вероятной погрешности формы;
- получение информации о положении образующей наружной поверхности и величин смещения ее в заданных сечениях в результате наличия погрешности формы;
- получения исходных данных для определения наиболее эффективных и оптимальных схем обработки и синтеза структур технологических модулей.

Таким образом эффективная технология восстановительной обработки предполагает решение двух задач: измерение и определение величины погрешности формы и реализация технологии обработки.

Первая задача может быть решена на основе измерения погрешности формы в трех сечениях цилиндрической детали

(например, бандаж цементной печи). Такой подход дает возможность судить о наличии погрешности формы, характерной для эллипсности (Рис. 1).

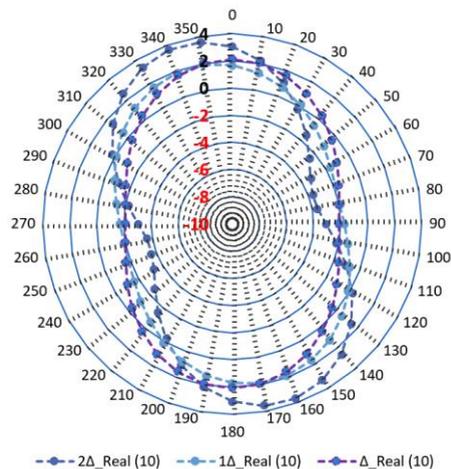


Рисунок 1 – Круговые диаграммы отклонений (биений) реального профиля с погрешностью 10 мм: Δ_Real , $1\Delta_Real$, $2\Delta_Real$ – отклонения в трех зонах (сечениях) измерения.

Задача обработки крупногабаритных деталей вращения решается применением мобильных станочных модулей. Эффективная конструкция такого модуля показана на рисунке 2 [4].

Технологический процесс включает в себя настройку станка для обработки детали. Для этого подпружиненный кронштейн 10 подводят к обрабатываемой детали до соприкосновения копирующего ролика 22 с обрабатываемой поверхностью 15. После этого абразивная лента 21 обрабатывающего узла 20 подводится до контакта с обрабатываемой поверхностью 15. При изменении профиля обрабатываемой поверхности, эти изменения, благодаря конструкции станка, передаются на обрабатывающий узел, тем самым поддерживается постоянный контакт с обрабатываемой поверхностью. Это позволяет станку автоматически поднастраиваться в процессе обработки и сохранять оптимальную глубину резания на каждом рабочем проходе.

При восстановительной обработке наиболее часто используются схемы, в которых обрабатывающее оборудование располагается в зонах 0, 1 и 2 (Рис. 3а). Зона 1 является предпочтительной зоной для обработки, так

как ее применение имеет преимущества в виде высокой технологичности и универсальности [5].

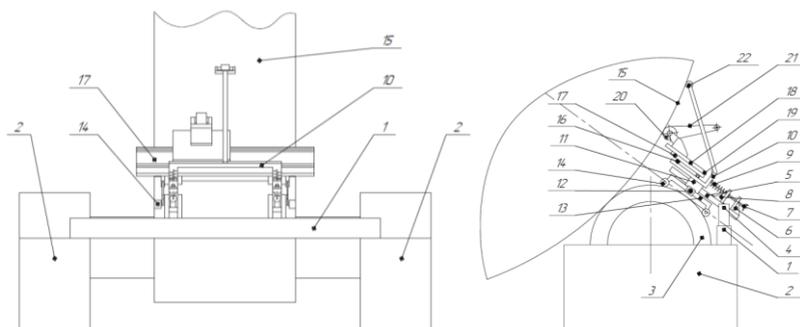


Рисунок 2 – Конструкция предложенного станка для обработки крупногабаритных деталей вращения: 1 - монтажная рама, 2 - корпус подшипника, 3 - опорный ролик, 4 - шарнир, 5 - поперечные профильные направляющие, 6 - неподвижная пятка, 7 - регулировочный винт, 8 - подвижный упор, 9 - пружина, 10 - кронштейн, 11 - корпус, 12 - шарнир, 13 - подвижная роликовая опора, 14 - ролики, 15 – обрабатываемая поверхность, 16 - сдвоенные продольные рельсовые направляющие качения, 17 - продольный суппорт, 18 - каретка, 19 - регулировочный винт, 20 - обрабатывающий узел, 21 - абразивная лента, 22 - копирующий ролик.

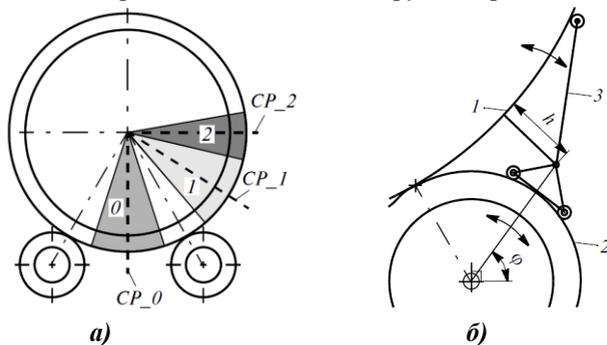


Рисунок 3: а - варианты схем обработки с расположением оборудования в зонах 0,1 и 2; CP_0 , CP_1 , CP_2 - вероятное положение плоскости резания в соответствующей зоне.; б - Технологическая схема обработки: 1 – обрабатываемая поверхность, 2 – опорный ролик, 3 – обрабатывающее устройство, (h – расчетный вылет инструмента, φ – угол положения базовой точки).

Предлагаемая конструкция мобильного станка проводит обработку в зоне 1 по технологической схеме, представленной на рис. 3б [5]. В данной схеме базирование происходит по поверхности катания опорного ролика 2, обеспечивается постоянство технологической базы и возможность угловых перемещений относительно оси опорного ролика.

При обработке детали с использованием предлагаемого станка и технологической схемы увеличивается точность станка за счет автоматической поднастройки в момент обработки и более точной установки станка относительно оси обрабатываемой детали. Также имеется возможность ориентировать движение продольной подачи в направлении, параллельном оси опорного ролика и параллельно оси обрабатываемой детали, что упрощает наладку и сокращает подготовительное время.

Исследование формообразования в процессе обработки проведем с помощью цифрового моделирования. Методика реализована на основании разработанной с помощью CAD-системы цифровой имитационной модели станочного модуля, которая функционирует в соответствии с принятой технологической схемой. Для моделирования обработки использовалась модель бандажа с диаметром обрабатываемой поверхности 6100 мм и исходной погрешностью в виде овальности с максимальным значением 10 мм. Глубину резания при этом определяли настройкой обрабатывающего устройства 3 в соответствии с методикой [5]. Вылет режущего инструмента устанавливают по касанию к обрабатываемой поверхности в точке, где находится участок с минимальной погрешностью. При смещении обрабатываемой поверхности 1 (Рис. 3б) обрабатывающее устройство 3 поворачивается относительно оси опорного ролика 2 (происходит изменение угла φ). Таким образом глубина резания настраивается автоматически благодаря компенсации смещения обрабатываемой поверхности детали. Результаты имитационного моделирования процесса снятия припуска более подробно представлены в работе [6].

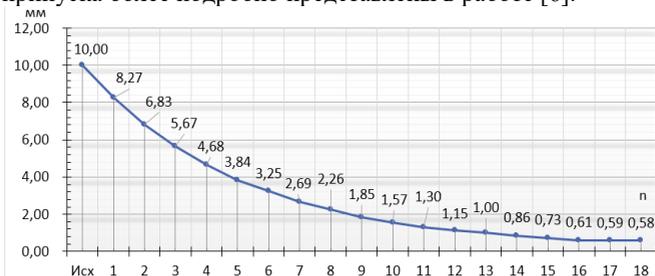


Рисунок 4 – Изменение максимальной погрешности формы при многопроходной обработке

На рисунке 4 представлен график изменения максимальной погрешности формы бандажа при моделировании многопроходной обработки, где по оси ординат отложено значение погрешности в мм., а по оси абсцисс отложены номера рабочих проходов.

Проведение моделирования восстановительной обработки на основе данных полученных в процессе диагностики формы с учетом предложенных схем обработки и конструкций оборудования позволяют обеспечить:

- обеспечение глубины резания в соответствии с распределением припуска по поверхности заготовки, с учетом его неравномерности;
- отсутствие критических значений глубины резания при её изменении вследствие неопределённости базирования обрабатываемой детали, что позволяет избежать врезание инструмента в поверхность детали расчетного диаметра;
- сокращение времени обработки за счет автоматической поднастройки вылета инструмента на каждом рабочем ходе при многопроходной обработке.

Список литературы:

1. Банит Ф.Г., Нивицкий О.А. Механическое оборудование цементных заводов. – М.: Машиностроение, 1975. – 318 с.
2. Vijayan S.N., Sendhilkumar S. Industrial Applications of Rotary Kiln in Various Sectors – A Review // International Journal of Engineering Innovation & Research. – 2014. – Vol. 3. – P. 342-345.
3. Шрубченко, И.В. Некоторые особенности реконструкции бандажей вращающихся технологических барабанов с использованием мобильных технологий. / И.В. Шрубченко, А.С. Черняев, Л.В. Мурыгина // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. - 2012., №4, С. 96-99.
4. Патент № 212549 Российская Федерация, МПК В24В 5/22 (2006.01). Станок для обработки цилиндрических поверхностей бандажей промышленных установок в процессе их технологического вращения: № 2021138468: заявл. 23.12.2021: опубл. 28.07.2022 / Гаврилов Д.В., Хуртасенко А.В., Воронкова М.Н., Шрубченко И.В.; заявитель Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. – 7 с.
5. Хуртасенко, А.В. Технологическая схема эффективной обработки крупногабаритных деталей / А. В. Хуртасенко, И. В. Шрубченко, М. Н. Воронкова и др. // СТИН. – 2022. – №3. – С. 13–15.
6. Гаврилов, Д.В. Повышение эффективности восстановительной обработки деталей с нестационарной осью вращения / Д.В. Гаврилов, А.В. Хуртасенко, М.Н. Воронкова и др. // СТИН. – 2023. – №5. – С. 20-23.

МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ ОПЫТНЫХ ОБРАЗЦОВ ГИДРОТРАНСФОРМАТОРОВ С ЦЕЛЕВЫМИ УПЛОТНЕНИЯМИ КРУГА ЦИРКУЛЯЦИИ

Ерусланкин С.А., канд. техн. наук,
Орешин Н.А.

*Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет*

Как доказал опыт эксплуатации надёжность и долговечность работы гидротрансформаторов во многом определяется надёжностью и долговечностью работы его уплотнительных узлов [1].

В настоящее время на гидротрансформаторах У358012МВ в качестве уплотнения круга циркуляции применяются контактные чугунные уплотнительные кольца. Недостатком такого типа уплотнений является наличие постоянного трения между деталями в уплотнительном узле, что вызывает их износ и выход из строя.

В связи с этим был разработан рабочий проект модернизированного гидротрансформатора У358012МВ, в котором контактные чугунные уплотнительные кольца круга циркуляции заменены бесконтактными целевыми уплотнениями, причем, конструктивно уплотнительный узел выполнен по новой "двухкаскадной схеме".

Применение целевых уплотнений увеличит надёжность и долговечность уплотнительного узла и значительно снизит трудоемкость изготовления гидротрансформатора типа У358012М.

Ниже представлена методика испытаний опытных образцов гидротрансформаторов с модернизируемыми целевыми уплотнениями круга циркуляции.

Цель испытаний.

Целью испытаний является выявление работоспособности гидротрансформатора У858012МВ и соответствие его технической характеристики серийному гидротрансформатору У358012, а также определение возможности установки на экскаваторах и другой дорожно-строительной специальной техники опытной партии гидротрансформаторов У358012МВ для проверки их работы в условиях эксплуатации.

Условия проведения испытаний.

Испытания проводятся в лаборатории МАДИ на опытном гидротрансформаторе У358012МВ, на необходимой контрольно-

измерительной аппаратуре и испытательном стенде (схему стенда см. рис. 1).

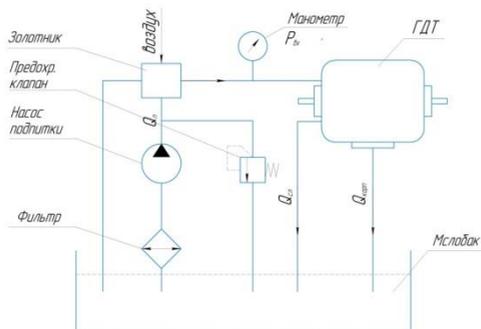


Рисунок 1 – Схема испытательного стенда

Испытания проводятся на масле «индустриальное 20» (ГОСТ 20799-2022 Масла индустриальные. Технические условия).

Испытаниями подвергается два опытных гидротрансформатора.

Порядок проведения испытаний:

1) снимается внешняя характеристика 2-х гидротрансформаторов У358012ВМ при оборотах ведущего вала $n_1 = 1050$ об/мин и температуре рабочей жидкости $t = 80 + 90^\circ\text{C}$ в диапазоне передаточных отношений $0 < i < 1$.

Ввиду того, что новая конструкция уплотнительного узла круга циркуляции несколько изменила характер движения рабочей жидкости подпитки в круге циркуляции предполагается внешнюю характеристику гидротрансформатора У358012В снять дважды: с подпиткой от собственного насоса гидротрансформатора, установленного на его корпусе и о подпиткой от отдельной насосной установки с целью определения мощности, потребляемой подпиточным насосом гидротрансформатора.

2) снимается зависимость давления на входе в гидротрансформатор в зависимости от передаточного отношения $P_{вх} = f(i)$ при оборотах ведущего вала гидротрансформатора $n_1 = 800, 1000$ и 1050 об/мин и температуре рабочей жидкости $t = 20-30^\circ\text{C}$ и $t = 80-90^\circ\text{C}$.

С целью определения давления подпитки в функции расхода подпитки предполагается снять зависимость $P_{п} = f(Q_{подп})$ при $n_1 = 0$ и $t = 20-30^\circ\text{C}$ и $t = 80-90^\circ\text{C}$. Рабочая жидкость должна подаваться в гидротрансформатор в этом случае от отдельной насосной установки,

3) снимаются зависимости утечек через щелевые уплотнения в корпус гидротрансформатора в функции режима работы $Q_{\text{корп}} = f(i)$ при оборотах ведущего вала гидротрансформатора $n_1 = 800, 1000$ и 1050 об/мин, температура рабочей жидкости $t = 20- 30^\circ\text{C}$ и $80- 90^\circ\text{C}$ и диаметре жиклеров на чаше ротора $d_{\text{ж}} = 0; 2$ и 3 мм.

Кроме того снимается зависимость полного расхода подпиточного насоса гидротрансформатора в функции оборотов его ведущего вала.

Во время этих испытаний необходимо обращать внимание на работу сапуна и возможность, переполнения корпуса гидротрансформатора.

4) определяется время выключения гидротрансформатора У358012МВ при различных диаметрах жиклеров $d_{\text{ж}} = 0; 2$ и 3 мм и снимается зависимость времени выключения функции режима работы гидротрансформатора.

5) при наличии переполнения корпуса гидротрансформатора или отклонении давления на входе в гидротрансформатор от номинала необходимо изменить соотношение размеров щелевых уплотнений.

6) после окончания испытаний производится разборка гидротрансформаторов и фиксируется актом состояние уплотняющих узлов.

Оформление работы.

После проведения испытаний составляется отчет, в котором кроме результатов испытаний должны быть сформулированы выводы и рекомендации в соответствии с данной методикой испытаний.

Список литературы:

1. Нарбут А. Н. Гидромеханические передачи автомобилей : учеб. пособие. М.: ООО «Гринлайт+», 2010. 192 с.
2. ГОСТ 17069-71. Передачи гидродинамические. Методы стендовых испытаний = Hydrodynamic transmission. Methods of stand tests : государственный стандарт Союза ССР : издание официальное : введен постановлением Гос. комитета стандартов Совета Министров СССР от 27.07.71 № 1305 : введен 01.07.72 / Разраб. Всесоюзным науч.-исслед. и проектно-конструкторским ин-том промышленных гидроприводов и гидроавтоматики и др. - Москва : Изд-во стандартов, печ. 1971. - 12 с.
3. Трусов С.М. Автомобильные гидротрансформаторы. – М.: Машиностроение, 1977.

АВТОМОБИЛЬНОЕ ГАЗОБАЛЛОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Козаченко Е.Н.,

Зиенко А.С.,

Никулин Н.Ю., канд. техн. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Применение газобаллонного оборудования в автомобилях становится все более популярным решением для экономии на топливе. Газобаллонное оборудование позволяет перевести автомобиль на газ - это значит, что он будет тратить меньше денег на бензин или дизельное топливо, и при этом работать так же надежно и безопасно, как и на обычном топливе.

Бензиновый двигатель может работать на природном газе только после установки дополнительного оборудования. В настоящее время основными видами газового топлива являются пропан и метан. Расход газа на 20% выше, чем бензинового топлива, однако экономия возможна только при активной эксплуатации автомобиля, пробег которого составляет от 10 до 15 тыс. км. в год. Если автомобиль проезжает меньше и расход топлива составляет меньше 10 литров на 100 километров, то окупаемость газобаллонного оборудования будет длиться дольше. Газ - более чистый вид топлива, так как он не содержит серы и присадок. Содержание вредных веществ в выхлопных газах практически в 10 раз меньше, чем при работе двигателя на бензине. Также заметно уменьшается нагрузка на катализатор и выхлопную систему (Рис. 1) [1].

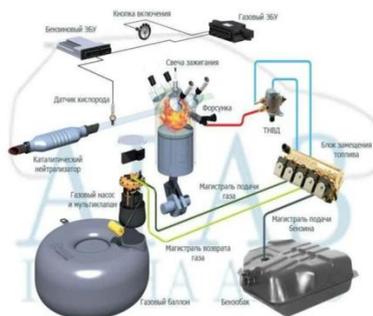


Рисунок 1 – Конструкция газобаллонного оборудования

Газ имеет высокое октановое число, что исключает детонацию и это значительно снижает нагрузки на поршневую группу мотора, как результат, он работает в щадящем режиме, как следствие, ресурс двигателя увеличивается. Выхлопы практически без углекислого газа, что более чем актуально в наших городах. Одной заправки хватает на большее расстояние (практически в два раза). Как правило, баллоны для установки по объему не отличаются от бензинового бака, а значит, дольше можно обойтись без заправки. На деталях не скапливается нагар и копоть. Масло можно менять намного реже, поскольку оно не так быстро утрачивает свои свойства. Двигатель работает более комфортно, без рывков. Это объясняется тем, что газ значительно лучше соединяется с воздухом для образования горючей смеси [2].

Установка газобаллонного оборудования не отрицает возможности использования бензина или дизельного топлива. В случае необходимости автомобиль может переключиться на работу на другом виде топлива. Различные автомобили нуждаются в своем специфическом газобаллонном оборудовании: 4 поколение: самые современные и подходят для автомобилей, оборудованных инжекторным двигателем. Электронный блок контролирует распределение последовательного впрыска газа. 3 поколение: немного проще, также оснащен электронным блоком, благодаря которому газ подается в коллектор через эмулятор форсунок, этим отличается от 1 и 2 поколения. 2 поколение: хотя и рекомендуется для инжекторных авто все-таки больше подходит для карбюраторных. ГБО 1 поколения: механическая система с вакуумным управлением для карбюраторных двигателей. Опытные специалисты считают, что лучшими являются итальянские производители, например, «Lovato», «Landi» (Рис.2) [3].

Из баллона сжиженного нефтяного газа (пропан-бутан) под давлением газ поступает в газовую магистраль высокого давления через мультиклапан, который также используется для заправки с выносным заправочным устройством. Газ в жидкой фазе проходит через газовый клапан-фильтр на магистрали, который отделяет его от взвесей и смолистых отложений, и закрывается при выключении зажигания или переходе на бензин. Очищенный газ по трубопроводу поступает в редуктор-испаритель, где давление понижается с шестнадцати атмосфер до одной.

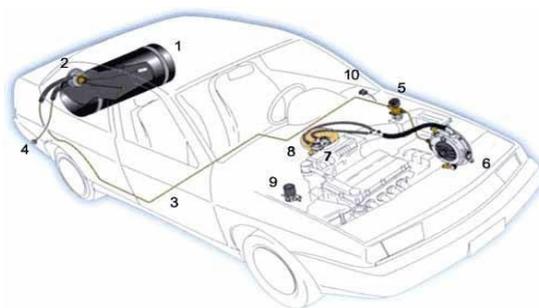


Рисунок 2 – Схема ГБО. 1 – баллон, 2 – мультиклапан, 3 – газовая магистраль высокого давления, 4-выносное заправочное устройство, 5 - газовый клапан, 6 - редуктор-испаритель, 7 – дозатор, 8 – смеситель воздуха и газа, 9-бензиновый клапан, 10-переключатель видов топлива.

Газ охлаждает и циркулирует по системе водяного охлаждения двигателя, чтобы избежать обмерзания редуктора и мембран. Газ из редуктора через дозатор поступает в смеситель или непосредственно в карбюратор. Управление переключением между газом и бензином осуществляется с помощью переключателя видов топлива на панели приборов. При выборе позиции "ГАЗ" переключатель открывает электромагнитный газовый клапан и закрывает бензиновый клапан, и наоборот при переходе на бензин. Светодиоды на переключателе используются для контроля выбранного топлива.

Газообразные топлива являются альтернативным видом энергоносителей по отношению к традиционным жидким топливам, получаемым из нефти. Основными компонентами газообразных углеводородных топлив являются углеводородные газы –метан, пропан, бутан и ряд других. Эти газы могут храниться на автомобиле в сжиженном или газообразном агрегатном состоянии. Агрегатное состояние газа зависит от физико-химических свойств его компонентов, температуры и давления в баллоне [4].

Необходимость установки рассмотренного газобаллонного оборудования, несмотря на выявленные плюсы в использовании, следует оставлять лично за каждым, необходимо отметить что для безопасной эксплуатации необходимо проводить регулярное техническое обслуживание и следить за состоянием оборудования.

Список литературы:

1. Павлов Н.Г., Иванов О.А., Васильева В.В. Преимущества и недостатки автомобильного газобаллонного оборудования // Молодые ученые России. – Пенза: Наука и просвещение, 2020. – С. 38-40.
2. Бевз Д.А., Пушкарева А.Г. Газобаллонное оборудование // МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ БГТУ ИМ В.Г. ШУХОВА.- Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2018. – С.2274-2278.
3. Журнал«Автотранспорт».-ООО«ИД Панорама»,№10/ 2016г.-68с.[дата обращения 02.12.2016]
4. Панов Ю.В. Установка и эксплуатация газобаллонного оборудования автомобилей.- 5-е изд. – Москва: Academia , 2004. – 160 с.

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЛЕНТОЧНЫХ ДЕМПФЕРОВ

¹Лозовая С.Ю., д-р техн. наук проф.,

²Рысиков М.С., аспирант

¹Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова,

²Белгородский государственный национальный
исследовательский университет

Демпферная лента (рис. 1) представляет собой эластичное кольцо, которое можно использовать для сопряжения деталей. После их сопряжения, лента в виде кольца сжимается, создавая плотную посадку, удерживая детали между собой. Демпферная лента обычно изготавливается из пружинной стали, что позволяет ей сохранять свою эластичность и обеспечивать надежную посадку в различных условиях [1, 2].



Рисунок 1 – Виды демпферной ленты

Демпферная лента используется для сопряжения:

- опор подшипников (рис. 2, а);
- шкивов (рис. 2, б);
- электродвигателей на ведущих валах;
- статоров в электродвигателях;

- зубчатых колес;
- различных втулок на валы и др.

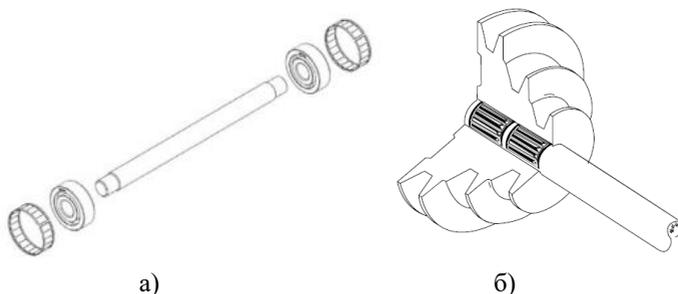


Рисунок 2 – Крепление опор подшипников (а), крепление шкива (б).

Преимущества демпферной ленты:

1. Демпфер снижает усилие, необходимое для сопряжения деталей, по сравнению с запрессовкой почти в 3 раза. Для сопряжения деталей на/в одну из них одевается/вставляется демпферная лента, далее прилагая радиальное усилие, при котором волновые элементы сминаются насаживается вторая деталь, тем самым создаётся натяг между ними (рис. 3).

2. При сборке волновые элементы демпфера пружинят, что обеспечивает равномерное усилие сборки в диапазоне допусков сопрягаемых деталей, которые имеют место быть при чистовой токарной обработке по сравнению с шлифованием.

3. Простота сборки.

4. Обеспечивает надежное крепление сопрягаемых деталей, выполненных из разных материалов, при работе в сложных температурных условиях.

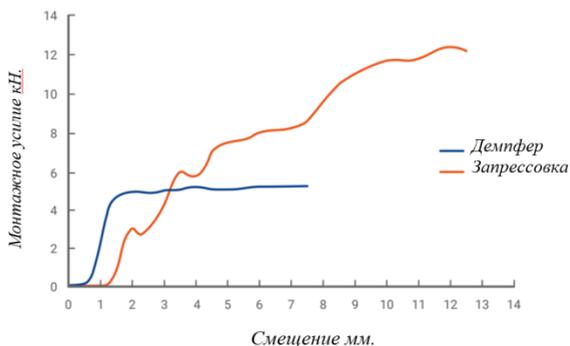


Рисунок 3 – Графики усилия при сборке деталей различными способами

При фиксации двух деталей, изготовленных из разных материалов, которые подвергаются термоциклированию, начинают работать волновые элементы, как пружины, т.к. при изменении температуры материалы деталей сжимаются или расширяются с разной скоростью, что изменяет натяг или зазор между ними, соответственно. [3-5].

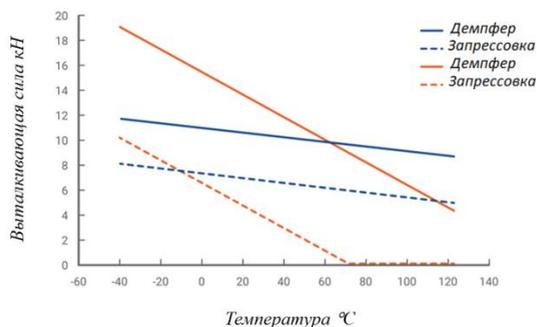


Рисунок 4 – Графики расчётных удерживающих усилий

Рассмотрим два варианта крепления шкивов:

1. При креплении шкива на вал в натяг (рис. 5, а) применяются допуски втулки Н7(+0,025 мм), вала г6(+0,05...+0,034 мм), которые обеспечиваются шлифованием сопрягаемых поверхностей.

2. При креплении шкива на вал через демпфер (рис. 5, б) применяются допуски втулки Н14(+0,62 мм), вала h14(-0,62 мм), которые обеспечиваются чистовой токарной обработкой сопрягаемых поверхностей.

В 2014 году против Российской Федерации западные государства ввели санкции по наиболее значимым отраслям. Из-за ухода международных производителей с рынка РФ многие промышленные компании, в том числе в сегменте машиностроения, лишились части критически важной группы запчастей и узлов, из них около 30% наиболее сложных технологичных комплектующих.

К примеру, в России работают 24 аммиачных завода (рис. 6, б) и более 370 крупных тепловых электростанций. На каждом заводе и на каждой ТЭЦ используется до 18 компрессоров, в которых по 4 уплотнения (рис. 6, а), для одного уплотнения необходимо 5м демпферной ленты. При обслуживании капитальных ремонтов, проводящихся раз в три года, для названных предприятий необходимо изготавливать около 25000 метров демпферной ленты разных номенклатур [6, 7].

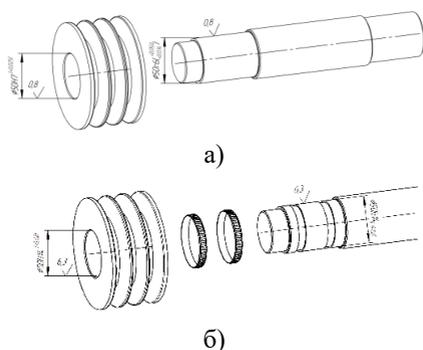


Рисунок 5 – Посадка шкива на вал в натяг (а); посадка шкива на вал через демпфер (б)

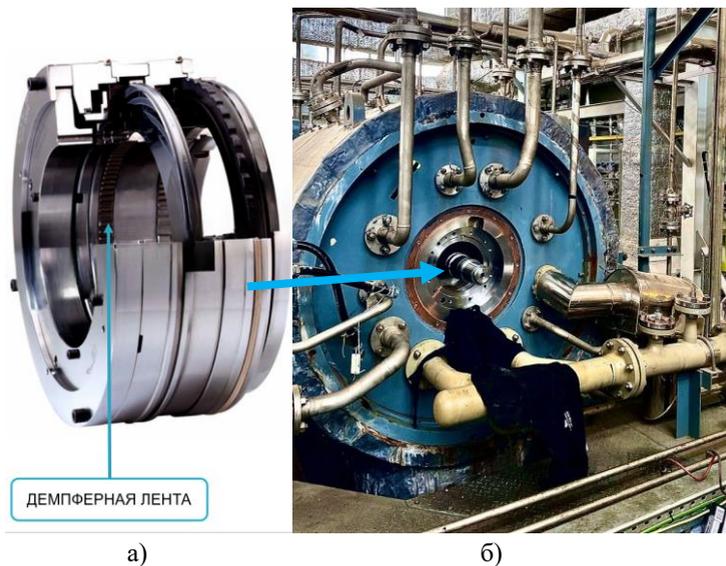


Рисунок 6 – Сухое газодинамическое уплотнение (а); аммиачный компрессор (б).

Демпферная лента в России не выпускается, а основные поставщики – Германия, Япония, США прекратили поставку с середины 2022 года. Демпферная лента разной номенклатуры используется во всех отраслях промышленности, такие как машиностроительная, автомобильная, аэрокосмическая, в электрических и электронных комплектующих, в медицинских устройствах и многих других. В настоящее время все потребители демпферной ленты работают на резервных запасах, поэтому существует острая необходимость в создании оборудования для её изготовления в Российской Федерации.

Список литературы:

1. Рысиков М.С., Демура Н.А. Некоторые аспекты внедрения новых технологий в производстве. Белгород: Изд. БГТУ им. В.Г. Шухова, 2017. С. 6391-6376.
2. Рысиков М.С., Лозовая С.Ю., Рутковский А.Ю. Анализ существующего оборудования для создания демпферной ленты // Машины, агрегаты и технологические процессы в строительной индустрии: материалы IV национальной конференция (г. Белгород, 14

- мая 2023 г.). Белгород: Издательство Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова, 2023. С.71-73.
3. USA Tolerance ring [Электронный ресурс]. <https://techniekguids.nl/wp-content/uploads/Doc-tolerantiering-usa-tolerance-rings.pdf>.
 4. Дриц М.Е., Москалев М.А. Технология конструкционных материалов. – М. : «Высшая школа», 1990. – 255 с.
 5. Прейс Г.А. и др. Технология конструкционных материалов. – Киев: Высшая школа, 1991. – 276 с.
 6. Справочник технолога-машиностроителя /под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. В 2х томах. – М. : Машиностроение, 1986. – Т.2. – 496 с.
 7. Феценко В.Н., Махмутов Р.Х. Токарная обработка. – М.: Высшая школа. 1990. – 234 с.

14. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРЫ, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА, ДИЗАЙНА, КАДАСТРА И ГЕОДЕЗИИ

КАДАСТРОВЫЕ ВОПРОСЫ МЕЖЕВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ

¹Алексеева О.В., канд. экон. наук, доц.,

²Барскова А.Г., магистр строительства

¹Новороссийский политехнический институт,

Филиал Кубанского государственного
технологического университета

²ООО «Газстройрегион»

Вопрос определения и установления границ территории, в том числе земельных участков, стоит уже давно – с момента возникновения и документального оформления частной собственности.

Актуальность этого обоснована необходимостью и возможностью дальнейшего использования объекта с целью сохранения собственных прав и недопущения нарушения прав соседей [1, 2].

Как правило, в документах о праве пользования участком указывается только его площадь и адрес местоположения, без уточнения границ непосредственной территории и формы.

В настоящее время вопросами инвентаризации имеющихся на территории РФ земельных участков занимается Росреестр. Суть работы которого сводится к соблюдению законности размещения границ согласно правам на них и недопущению нарушения прав соседских участков в этой связи. В частности, недопустимо наложение границ одной территории на другую (смежную) [3].

Для определения границ последних непосредственно на месте расположения объекта в разное время использовались различные технологии и устройства.

До недавнего времени при определении границ земельного участка использовались методы триангуляции, суть которых сводится к определению координат основных точек на больших расстояниях, когда все углы треугольников измеряются точным теодолитом. При этом на исследуемой территории расстояния измеряются не все, а только некоторые точным светодальномером. Остальные расстояния вычисляются и всё это уравнивается в координатах. В случае, если площадь изучаемого объекта – земельного участка достаточно велика,

разнесенные друг от друга на сотни километров пункты измеряются по звёздам, чтобы учесть естественную кривизну Земли.

Однако, в декабре 2021 года был принят Приказ Росреестра № П/0592 «Об утверждении формы и состава сведений межевого плана, требований к его подготовке» и последующий за ним Приказ Росреестра от 26.07.2022 № П/0292 «Об установлении формы графического описания местоположения границ населенных пунктов, территориальных зон, особо охраняемых природных территорий, зон с особыми условиями использования территории, формы».

В результате этих изменений вступил в силу другой способ определения границ территории – с использованием методов полигометрии.

Применение его используется на небольших территориях путем сгущения полученных точек от триангуляции. При этом треугольников, как таковых, не добиваются, а ходят ломаными полигонами. Замерам подлежат все внутренние углы и все расстояния, но с меньшей точностью чем при триангуляции. Получаемые при таком способе координаты и неточности (поправки) распределяют произвольно в случайном порядке, которое во многом зависит от опыта геодезиста. Поэтому полигометрия меньше по точности, зато проще в производстве работ. При таком способе кривизну Земли берут справочно.

И тот и другой способ в свое время были правомерны в использовании. Однако, с введением описанных выше документов, правомерен только последний. С изменением способа определения границ участков непосредственно на месте их расположения возможна накладка и частичное совпадение площади, что недопустимо. Не может часть территории быть общей для нескольких разных собственников, при этом документально такого факта не подтверждается.

Например, имеется два земельных участка. Участок 1 поставлен на кадастровый учет в 2016 году, при внесении в ЕГРН сведений геодезическая привязка была выполнена от пунктов триангуляции (ПП 72) и проблем при установлении границ не возникало.

При постановке на учёт соседнего участка № 2 (заштрихован), геодезическая привязка выполнена от пунктов полиметрии (Маскага пир . 4.9 м, Центр 1 (6495), в следствии чего образовалась накладка длиной в 0,77м (рис. 1), что не допустимо при выполнении кадастровых работ. При этом в кадастровых документах при описании характеристики площади допускается отклонение в 0,10 м.

Описанная выше ситуация превышает принятую погрешность и в

этой связи требует системного решения.

При этом замеры земельных участков выполнены в соответствии с действующими нормами на момент выполнения работ.

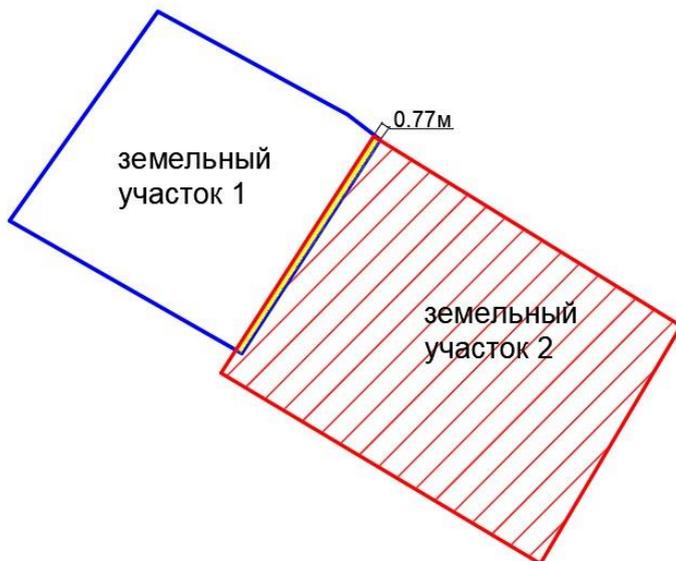


Рисунок 1 – Схема наложения земельных участков

Таким образом, при изменении способа определения координат расположенных земельных участков возможно наложение границ одного объекта на другой, при этом возникает вопрос, как не нарушить права одного из соседей в пользу другого. Вправе ли геодезист изменять площадь земельного участка одного из собственников в угоду другому, ущемляя права последнего?

С другой стороны, закон обратной силы не имеет и выполненные ранее уточнения границ земельных участков в соответствии с действующими на тот момент нормами.

Изменять координаты и снова определять границы для всех участков, выполненных способом триангуляции для решения проблемы очень накладно и трудоемко и потребует большого количества времени.

Для решения проблемы желательно разработать соответствующую инструкцию, поскольку описанный выше вопрос является системным и

нередко встречающимся на практике у кадастровых инженеров и геодезистов.

Список литературы:

1. Дьяченко В.В. и др. Управление городской средой: социально-экономические и экологические аспекты / г. Краснодар: Изд-во КубГТУ, 2021. 247 с.
2. Алексеева О.В., Серин Д.М.С. Особенности эксплуатации и монтажа элеваторов // Молодёжный вестник Новороссийского филиала Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2021. - № 3 (3). – С. 19-27.
3. Барскова А.Г., Есипов С.М. Опыт применения современных приборов для неразрушающего контроля прочности бетона //Актуальные вопросы строительства на Дальнем Востоке России Научно-практическая конференция представителей академической науки и специалистов-практиков в области воспитательной деятельности и молодежной политики в высшей школе «Социально-педагогические технологии в социализации будущего профессионала» - г. Южно-Сахалинск, 5 марта 2023г., С 15-18.

КЛАССИФИКАЦИЯ ОТКРЫТЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ МАЛЫХ ГОРОДОВ

Вовженяк П.Ю., ст. преп.,

Орлов Г.В., ст. преп.,

Лунева Г.Ф., магистрант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

***Аннотация.** Общественные пространства существовали задолго до того, как их начали таковыми воспринимать. Городская среда является живым организмом, где люди взаимодействуют между собой и самим городом, развитие которого происходит посредством подчинения урбанизированным законам. Открытые общественные пространства имеют место быть в каждой части иерархической модели структуры города. В статье проведена классификация открытых общественных пространств современного города по общему признаку. Выделены основные и второстепенные виды планировочной структуры города, факторы, влияющие на количество посетителей открытых общественных пространств. Рассмотрено формирование системы общественных центров города. Выявлены критерии эффективности открытых общественных пространств в течение суток, длительность времени их использования, а также уровень удовлетворенности этими пространствами.*

***Ключевые слова:** Открытые общественные пространства, классификация.*

Введение. Постоянное развитие и пути увеличения качества открытых общественных пространств, свидетельствуют об их высоком уровне значимости среди населения, выступающего в лице пользователей [1]. Первые исторические предпосылки формирования общественных пространств фиксируются во времена первобытного общества. Улицы и площади, как элементы структуры древних поселений городского типа, начали существование гораздо позднее своего основания. Городами назывались те из них, в которых просматривалась пространственная организация при помощи взаиморасположения и взаимосвязи территорий и объектов различного целевого назначения с жилыми и рабочими районами [2].

Если сейчас под общественными пространствами понимаются свободные от транспорта территории, общедоступные для всех групп населения и предназначенные для кратковременного

времяпрепровождения, досуга, организации пешеходных потоков, а также проведения массовых мероприятий, то раньше это понятие имело весьма примитивное значение, как место в городе, в котором сконцентрирована общественная жизнь его населения [3]. Таким образом, общественные пространства существовали задолго до того, как их начали таковыми воспринимать. Городская среда является живым организмом, где люди взаимодействуют между собой и самим городом, развитие которого происходит посредством подчинения урбанизированным законам [4]. Рассматривая иерархическую модель, отражающую взаимодействие частей структуры города можно выделить следующие основные элементы. Открытые общественные пространства имеют место быть в каждой части иерархической модели структуры города [5]. Таким образом, она определяет особенности развития городского пространства под действием различных процессов и отражает естественное формирование и развитие городской среды вследствие непрерывного взаимодействия между центральной, периферийной и промежуточными зонами.

Классификация открытых общественных пространств современного города по общему признаку.

Классификация открытых общественных пространств современного города по общему признаку (предложенная директором Центра независимых социологических исследований города Санкт-Петербурга, Олегом Паченковым), охватывающая все и характеризующая каждое из них в отдельности без отнесения одного участка к нескольким категориям, является весьма поверхностной, и подразделяется на:

- социально-событийные пространства (центральные площади) - пространства, способствующие проявлению социальной активности, и имеющие широкий круг применения, начиная от отдыха и заканчивая проведением городских массовых мероприятий;
- культурно-деловые пространства (пространства, прилегающие к объектам социальной инфраструктуры) - пространства, спроектированные для отдыха, ожидания и делового общения, оснащенные всеми необходимыми малыми архитектурными формами для комфортного пребывания на их территории;
- зеленые рекреационные пространства (парки, скверы) - территории, основной задачей которых является оздоровительный процесс, а также отдых и, как вариант, социальные коммуникации;
- политические территории (примером служит Гайд-парк в г. Лондоне) - пространства периодического использования, которые

способствуют политическому влиянию и несут ценность;

- обыденные (придомовые территории, включающие наличие детских и спортивных площадок) - данная категория не относится к конкретным общественным пространствам, которые рассматриваются в данной работе, но, тем не менее, не может игнорироваться [9]

Проанализировав множество вариантов классификации открытых общественных пространств (по О. В. Паченкову, В.Т. Шимко, А.В. Крашенинникову) была разработана новая, отражающая три иерархических уровня: город, район/микрорайон, здание/группа зданий [10]. Согласно составленной классификации открытые общественные пространства можно сгруппировать по следующим основным признакам:

1. По степени открытости:

- публичные - пространства, рассчитанные на взаимодействие потребителя с широким кругом лиц и с самим городом, представляющие собой места, освобожденные от пространственных ограничений (парк, бульвар, площадь, набережная и т.д.)

- приватные - пространства для общения внутри узкого круга рекреантов и возможности пребывания в городской среде в «одиночестве».

2. По характеру формообразования - другими словами по характеру занимаемой в пространстве территории:

- точечные - представляют собой скверы, сады, парки районного значения, другими словами открытые общественные пространства уровней «район/микрорайон» и «здание/группа зданий», включающие в себя малые архитектурные формы в виде памятников, мемориалов, фонтанов, инсталляций и допускают формирование вокруг себя зон отдыха или транзитных связей, что в свою очередь, говорит о преобразовании точечного вида пространства в линейный; линейные - к ним можно отнести всевозможные транзитные пешеходные зоны, бульвары, проспекты, аллеи, набережные, оснащенные необходимым оборудованием, в виде скамей, урн, детских площадок и т.д., для временного пребывания на территории и других пространствах, схожего типа, распространяющихся вдоль линейных направляющих связей;

- площадные - примером служат площади, парки различного назначения уровня «город» и представляют собой определенные территории, которые могут иметь как четкие границы (ограждение, тротуары, проезды), так и возможность для их дальнейшего расширения [11]. Эти пространства могут быть правильной формы, или наоборот - неправильной, которая диктуется окружающей застройкой, рельефом и

геологическими особенностями

3. По виду ландшафтно-рекреационной среды - учитывается широкий спектр открытых общественных пространств всех иерархических уровней рассмотренных по отдельности: на уровне «город» - всевозможные разновидности парков с ландшафтно-планировочными особенностями городского значения и выше (лесопарк, лугопарк, гидропарк и т.д.); на уровне «район/микрорайон» - виды открытых общественных пространств районного/микрорайонного значения, рассчитанные для круга потребителей района или микрорайона соответственно; на уровне «здание/группа зданий» - открытые общественные пространства, представленные в виде скверов, малых садов, дворовых пространств и других схожих территорий узкого круга использования [12].

4. по характеру деятельности - открытые общественные пространства способствуют проявлению тому или иному виду активности во время пребывания в границах их территорий:

- активные/транзитные/тихие - виды времяпрепровождения на открытых общественных пространствах в зависимости от размеров, окружающей застройки, вида и степени оборудованности;

- монофункциональные/полифункциональные - открытые общественные пространства, предназначенные для одного вида проявления активности или для ряда видов деятельности, осуществляемых на соответствующих территориях в зависимости от уровня оборудованности;

- по туристическому признаку (познавательные, религиозные, событийные) - открытые общественные пространства выступают в роли прилегающих территорий к основному объекту познавательного или религиозного назначения; к событийным пространствам относятся площади, набережные, парки и другие схожие по функциональным признакам территории, способствующие проведению массовых мероприятий различной значимости на всех иерархических уровнях [13].

5. по характеру пребывания - зависит от количества, проводимого на территориях открытых общественных пространств рекреантами времени:

- кратковременные - транзитные территории, расположенные на пути следования потребителей к основным открытым общественным пространствам/объектам или монофункциональные пространства, неспособные удерживать рекреантов в границах своих территорий длительное время (время нахождения 1-3 часа);

- средней длительности - полифункциональные пространства, способствующие длительному пребыванию и проявлению различного рода активностей (время нахождения 3-6 часов) [14].

В качестве инструмента, диктующего степень приватности/публичности открытого общественного пространства, можно выделить ограниченность окружающей застройки, которая подразделяется на следующие основные типы:

- замкнутое пространство, ограниченное со всех сторон - примером могут служить внутренние двory зданий различного назначения;

- частично замкнутое пространство - осуществляется визуальное ограничение с возможностью перемещения;

- ограниченное пространство с трех сторон - тупиковое пространство приватного назначения;

- ограниченное сквозное пространство - характерно для европейских городов и, в зависимости от ширины пространства является публичным или приватным соответственно, чаще всего используется в качестве транзитного;

- ограниченное угловое пространство - образуется вблизи угловых ограничений в виде домов, габионов и т.д.;

- ограниченное пространство с одной стороны - располагается линейно или площадно вдоль какого-либо объекта;

- раскрытое пространство - характерно для открытых, крупных, занимаемых по площади, территорий с возможностью перемещения без ограничений.

На территориях открытых общественных пространств могут располагаться всевозможные объекты благоустройства с целью привлечения потребителей и создания благоприятных территорий для осуществления социальных контактов, создания мест скопления и досугового времяпрепровождения [17].

В качестве вышеупомянутых объектов могут выступать малые архитектурные формы, памятники истории, архитектуры и культуры, элементы ландшафтного благоустройства и др. [18]. Также отдельные участки территории могут быть адаптированы под галереи, пассажи, зимние сады, кафе. Сооружения подобного типа обеспечивают внутриквартальные пешеходные связи, а также являются общедоступными для всех групп населения и выступают в качестве инструмента для создания среды благоприятной для общения и досуга, что и является главной целью открытых общественных пространств [19].

Помимо внутриквартальных общественных пространств выделяют

комплексные общественные пространства, которые также являются доступными для неограниченного круга лиц и могут служить для организации и благоустройства пешеходных связей (подземных, наземных и надземных) [20]. На транспортно-пересадочных узлах можно устраивать места компактного размещения объектов для устройства и проведения выставок и семинаров, создания точек мелкорозничной торговли, стендов и автоматов информационного обслуживания, а также организации общественного питания и прочие мероприятия, способствующие привлечению населения и повышению качества среды, а как следствие и качества жизни [21].

Одной из главных целей современного способа организации открытых общественных пространств является умение сочетать различные активности в одном пространстве с минимальной вероятностью конфликта между разными группами населения [22]. Для создания таких «умных» пространств в качестве средств реализации могут выступать зонирование, учет времени посещения, окружающая инфраструктура и т.д. [23].

Выводы. Городская среда содержит в себе огромный спектр всевозможных стандартных и уникальных услуг от количества и качества которых зависит уровень комфорта и способность удовлетворения потребительских нужд, предлагаемых рекреанту территорий. К основным сферам разнообразия услуг и досуга относятся: сфера общественного питания, торговая, социальная, культурная, гостиничная, офисная и информационная.

Учет представленных данных при незначительных затратах способен изменить и разнообразить существующую систему открытых общественных пространств, создав уникальную городскую среду на региональном уровне.

Список литературы:

1. Большаков А. Г. Градостроительная организация ландшафта как фактор устойчивого развития территории: автореф. дис. д-ра архитектуры. Иркутск, 2003. 46 с.
2. Гейл Я. Города для людей. М.: Альпина Паблишер, 2012. 276 с.
3. Киевский Л. В., Шульженко С. Н., Волков А. А. Инвестиционная политика заказчика - застройщика на этапе организационной подготовки сосредоточенного строительства // Вестник МГСУ. 2016. № 3. С. 111 -121.
4. Краснощекова Н. С. Формирование природного каркаса в генеральных планах городов: учеб. Пособие для вузов. М.: Архитектура-С, 2012. 184 с.

5. Перькова М. В. Методика выявления и разрешения градостроительных конфликтов и противоречий развития на примере малых городов Белгородской области // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2018. № 9. С. 74-84. DOI: 10.12737/article_5bab4a1e8e3737.51972200.
6. Нефедов В. А. Городской ландшафтный дизайн: учебное издание. СПб, 2012. 317 с.
7. Донченко В.В., Енин Д.В., Мун Э.Е. Методические рекомендации по проектированию элементов обустройства автомобильных дорог, доступных для инвалидов и других маломобильных групп населения. М.:Росавтодор, 2010. 125с.
8. Подъяпольский С.С. Реставрация памятников архитектуры: Учебное пособие для вузов. М.: Наука, 1988. 287 с.
9. Перькова М.В., Вайтенс А.Г., Баклаженко Е.В. Классификация градостроительных конфликтов // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2018. № 12. С. 83-88. DOI: 10.12737/article_5c1c99640dff53.24262657.
10. Тулуш Д.К. Факторы разрушения памятников археологии на территории Республики Тыва // Новые исследования Тувы. 2011. №1. С. 35-53.
11. Перькова М. В. Методика выявления и разрешения градостроительных противоречий развития на региональном уровне // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2018. № 4. С. 62-71. DOI: 10.12737/article_5ac24a37101504.60580272.
12. Колесникова Л.И., Андреева Д.В. Проектная деятельность как один из путей решения проблемы популяризации музеев под открытым небом // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. 2016. Т. 2. С. 16-19.
13. Шаманаев А.В. Охрана культурного наследия. Екатеринбург: Изд-во Урал ун-та, 2018. 317 с.
14. Даниленко Е.П., Кононов А.А., Спесваков Б.С. Организация территорий общего пользования города Белгород: проекты и решения // Вектор ГеоНаук. 2021. № 4. Том 4. С. 39–47. doi: 10.21112/2619-0761-2021-4-39-47.

ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОТКРЫТЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ МАЛЫХ ГОРОДОВ

Вовженяк П.Ю., ст. преп.,

Орлов Г.В., ст. преп.,

Ярмош Т.С., канд. соц. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Аннотация. *Рассматривая особенности и недостатки существующих открыты общественных пространств города в исследовательской работе была разработана «идеальная» модель открытого общественного пространства, которая включает в себя три аспекта: социальный, культурный и организационный аспекты. К основным сферам разнообразия услуг и досуга относятся: сфера общественного питания, торговая, социальная, культурная, гостиничная, офисная и информационная. Учет представленных данных при незначительных затратах способен изменить и разнообразить существующую систему открытых общественных пространств, создав уникальную городскую среду на региональном уровне.*

Ключевые слова: *Открытые общественные пространства, принципы организации, структура города.*

Введение. Эволюция городских пространств говорит о повышенной социальной и культурной значимости. Проблемы организации общественных пространств многогранны и требуют комплексного подхода [1]. Решением подобных проблем занимаются российские и зарубежные градостроители и архитекторы. Это отображается в их трудах, посвященных формированию городской среды (А.В. Иконников, К.Линч); социологическим и экономическим аспектам при проектировании общественных пространств (Я. Гейл, Д. Джекобе); анализу потребительских нужд (Л.В. Гайкова, Л.А. Лофланд, Р. Сеннет, Ш. Зукин); принципам устойчивого проектирования и строительства (А.Г. Большаков, В.А. Нефедов, Г.В. Есаулов); проблемам организации открытых общественных пространств и визуальному восприятию внутренних движений (А.В. Степанов, В.И. Мальгин); формированию и трансформации открытых общественных пространств (Б. Гройс, В.Л. Глазычев, Я. Гейл, А.Е. Потапов, А.С. Кривенкова, Т.В. Филанова, Е.В. Лагодина, А.Л. Ан) [2]. Тема открытых общественных пространств является актуальной и динамично

развивается за счет изменения уровня и спектра потребительских нужд.

Открытые общественные пространства формируют систему общественных центров города, состоящую из:

- общественно-рекреационных центров - пространства, включающие в себя публичные и «зеленые» зоны уровня «город» и выше, где публичные являются доминирующей составляющей, также принадлежат к событийным открытым общественным пространствам [3];

- рекреационно-общественных центров - крупные пространства парков различного назначения уровня «город» и выше, совмещенные с площадными и/или линейными пространствами публичного назначения, при этом рекреационная зона является основной [4];

- общественно-рекреационных центров местного значения – сочетание публичных и частных открытых общественных пространств уровня «город» с приоритетом пространств общественного назначения;

- рекреационно-общественных центров местного значения – сочетание частных и публичных открытых общественных пространств уровня «город» с приоритетом пространств рекреационного назначения;

- рекреационных центров внутрирайонного значения - открытые общественные пространства рекреационного назначения уровня «район/микрорайон»;

- общественных центров местного значения - публичные открытые общественные пространства событийного назначения уровня «здание/группа зданий»;

- рекреационных центров местного значения - зоны отдыха в виде скверов, аллей, малых садов уровня «здание/группа зданий».

К числу основных недостатков открытых общественных пространств и городского ландшафта в целом относятся следующие:

- четкие границы функционального зонирования территорий создают дробную структуру монофункциональных пространств неудобную в эксплуатации [5];

- дефицит разновидностей коммерческой недвижимости и как следствие однообразие предлагаемых сфер обслуживания, неспособное удовлетворить потребительские нужды граждан и туристов в полном объеме[6];

- типовая квартальная застройка создает визуальное однообразие, делая окружение скучным и эстетически неполноценным;

- отсутствие обобщенного полезного опыта проектирования

увеличивает длительность работ по планированию новых или реконструкции уже существующих открытых общественных пространств и риск возникновения проблем экономического и социального характера;

- неиспользуемый потенциал прибрежных территорий приводит к отсутствию содержания водных ресурсов и деградации их берегов;
- развитие городов за счет строительства новых объектов на периферии приводит к деградации центральной части города.

На первоначальных этапах планирования при разработке проекта открытых общественных пространств необходимо учитывать ряд факторов, влияющих на принципы формирования их системы, которые подразделяются на типы планировочной структуры городской среды (прямоугольная, свободная, радиально-кольцевая, радиальная, лучевая, многоядерная, линейная, звездчатая, комбинированная и т.д.) и ее элементы (архитектурно-планировочная структура, системы транспортной инфраструктуры, озеленения, общественных центров, пешеходных связей и т.д.) [8].

К принципам организации открытого общественного пространства как структурного элемента городской среды относится учет всевозможных факторов, способных напрямую или косвенно воздействовать на формирование, развитие и организацию пространственных систем. Для создания гармоничного состояния пространственной системы в структуре города необходим выбор правильного элемента в зависимости от типа окружающей среды [9]. Основной целью организации открытых общественных пространств является достижение максимального удобства для потребителей от пребывания на их территории и как следствие увеличение количества рекреантов и времени их нахождения в границах этих пространств [7]. Критериями эффективности в данном случае служат количество потребителей, находящихся на территориях открытых общественных пространств в течение суток, длительность их времени пребывания, а также уровень удовлетворенности этими пространствами.

Достижение высокого уровня качества открытых общественных пространств осуществимо, если придерживаться основных критериев при их организации [10]. Рассмотрим основные качества, часть которых упоминалась ранее в исследовательской работе:

- доступность - создание среды с беспрепятственным передвижением для всех групп потребителей в границах ее территории, а также удобство расположения открытого общественного пространства в структуре города, сопровождающееся развитой системой пешеходных

и транспортных связей;

- безопасность - создание комфортной среды на эмоциональном и психическом уровне, обеспечивающей сохранность граждан и туристов на ее территории; учет оптимального потокового движения рекреантов без перенасыщения или недостатка потребителей; безопасное зонирование между открытыми общественными пространствами и проезжими частями с помощью вспомогательных элементов; развитая система энергоэффективности, с помощью которой становится возможным круглосуточное пребывание в местах отдыха с минимальным риском преступности;

- оборудованность - наличие дополнительных объектов благоустройства, в виде малых архитектурных форм, элементов ландшафтного дизайна, скульптур, фонтанов, детских игровых и спортивных площадок, обеспечивающих комфортное пребывание и возможность проявления различных видов активности, удовлетворяющих потребительские нужды граждан и туристов; полифункциональность - создание открытых общественных пространств с возможностью проявления различных видов активности, количество и состав которых изменяются в зависимости от места расположения территории в структуре города, их окружающей застройки и потребительских нужд [11];

- возможность саморепрезентации - создание комфортных условий на территориях открытых общественных пространств 2 для проявления социальной активности различного характера (монолог с самим собой, диалог с городом и другими горожанами);

- возможность быть наблюдателем - учет сценариев использования открытых общественных пространств и организация мероприятий с возможностью участия в них в качестве, как действующего лица, так и наблюдателя [12].

Рассматривая особенности и недостатки существующих открыты общественных пространств города в исследовательской работе была разработана «идеальная» модель открытого общественного пространства, которая включает в себя три аспекта:

1. социальный аспект - формирование и воспроизведение общественной среды происходит за счет социальных взаимодействий между различными группами населения. В качестве инструментов социального аспекта выступают:

- общественные мероприятия;
- обмен мнениями;
- слушатели;

- ораторы;
- свобода слова;
- социальная безопасность.

2. культурный аспект - выражается в постоянном формировании и воспроизводстве культурной деятельности. В качестве инструментов культурного аспекта выступают:

- искусство;
- архитектура;
- вдохновляющая обстановка;
- преемственность.

3. организационный аспект - мероприятия по организации общественной среды приводят к снижению спонтанности действий на территориях открытых общественных пространств. В качестве инструментов организационного аспекта выступают:

- санитарная защита;
- забота о природе;
- переработка отходов;
- разнообразие досуга.

Выводы. На качество городской среды влияет соотношение функциональных зон, наличие открытых пространств, количество зеленых насаждений, жилищные и коммунальные условия, торговое и бытовое обслуживание, транспортная доступность и т.д. Наличие открытых пространств в городе, характеризует не столько существующее состояние городской территории, сколько возможное, перспективное. Открытые пространства города (природные, природно-антропогенные и антропогенные ландшафтные комплексы) включают территории, покрытые зелеными насаждениями всех видов пользования, а также пустыри, свалки, выработанные карьеры, огороды и т.д., отдельные элементы которого являются потенциальным ресурсом для улучшения экологической ситуации в городе.

Список литературы:

1. Дерябин Ю.С. Северная Европа. Регион нового развития: монография. Москва: Весь Мир, 2008. 508 с.
2. Городское планирование для руководителей городов. Программа ООН по населенным пунктам // ООН Хабитат. [Электронный ресурс]. Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL: <http://unhabitat.ru/publications/> (дата обращения 06.05.2022 г.).
3. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 г. №190-ФЗ (ред. 30.12.2021) // Собрание законодательства РФ. 2005. №1, ч. 1. 16 с.

4. Есаулов Г.В., Лежава И.Г., Любовный В.Я., Юсин Г.С. Градостроительная доктрина Российской Федерации. М.: Эконинформ, 2014. 30 с.
5. Voroncova O.N., Ajukasova L.K., Lekareva N.A. Typology of depressive communal areas in a Russian town // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. Vol. 775. 012061. Pp. 1–5. doi: 10.1088/1757-899X/775/1/012061.
6. Перькова М.В. Пути решения проблем деградирующих территорий в г. Шебекино // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2016. № 6. С. 58–63.
7. Головин А. Компактный город как система управляемого развития // Уфа: взгляд в будущее: отчет о результатах рабочей сессии по стратегии развития города 2013. [Электронный ресурс]. URL: <http://urbanbairam.ru/2013> (дата обращения 15.08.2022 г.).
8. Ахмедова Е.А., Лекарева Н.А. Градозономические аспекты оценки городских земель с позиций инвестиционной привлекательности // Приволжский научный журнал. 2016. № 4(40). С. 149-154.
9. Бобрышев Д.В., Вершинина С.Э. Интеграция прибрежных территорий в функционально-планировочную структуру города как необходимое условие их устойчивого развития // Вестник ИрГТУ. 2014. №12 (95). С. 103–107.
10. Лекарева Н.А., Заславская А.Ю. Территориально-пространственные ресурсы. Градостроительные стратегии города. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. 104 с.
11. Мубаракшина М.М., Воронцова О.Н., Лекарева Н.А. Оценка качества городской среды на примере города Оренбурга // Вестник гражданских инженеров. 2020. №2(79). С. 22–28.
12. Попрядухин Р.Н. Делать город не просто. Пенза.: Типография ИП Поповой М.Г. «Копи-Ризо», 2012. 300 с.

ОБЗОР ОПЫТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОСТРАНСТВ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Гладкая Е.С., магистрант,

Митякина Н.А., канд. техн. наук, доц.,

Коренькова Г.В., доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Аннотация. В данной статье рассматривается отечественный опыт проектирования школ на примере наиболее интересных и передовых аналогов. Проведен анализ различных решений функционального зонирования школьных зданий. В статье также делается предположение о наиболее комфортных и рациональных проектных решениях для общеобразовательных учреждений.

Ключевые слова: многофункциональное пространство, школьное помещение, рекреация, современные решения.

На сегодняшний день в основе организации объемно-планировочного пространства школы ставятся потребности самих учеников. Современная школа – это место, которое помогает в адаптации к взрослой жизни. Условия, в которых ученики проводят большое количество времени влияет на мотивацию к обучению, психоэмоциональное состояние, формирование личности и характера ребенка. Одной из первостепенных задач школы является обеспечение благоприятных условий для образовательного процесса [1].

Современные тенденции в строительстве общеобразовательных зданий направлены на формирование комфортной и безопасной учебной среды, как для учеников, так и для преподавателей [2]. Инновационные подходы к проектированию школьных помещений стремятся к комбинированию функций в рамках одного пространства. Открытая и гибкая планировка, интерактивные классы, трансформируемая мебель – это основные аспекты, которые повышают удобство и эффективность образовательной среды.

Рассмотрим несколько примеров, которые наглядно иллюстрируют передовой отечественный опыт проектирования общеобразовательных учреждений.

Наиболее показательным является планировочное решение для школы «Wunderpark International School» на 198 обучающихся в Москве. Здание школы создано в соответствии с главным принципом

организации учебных помещений «360° образовательного пространства». Оно имеет «лепестковое» строение: делится на блоки-лепестки, сходящиеся в центре-атриуме [3].

Объемно-пространственное решение школы создано на основе объединения пяти отдельных блоков одним центральным. Связующим элементом является атриум с размещением в нем амфитеатра. Запроектированные мобильные перегородки предназначены для адаптивного зонирования помещения под различные школьные задачи (Рис. 1). Трансформируемое пространство позволяет сочетать в себе сразу несколько функций: досуг, проведение торжественных мероприятий, выступления с докладом, кинопоказ, командное выполнение проектной работы. Большую часть времени атриум эксплуатируется в качестве досуговой и рекреационной составляющей.



Рисунок 1 – Сценарии трансформации атриума под мероприятия:
а – выпускной; б – кинопоказ; в – спектакль

Данное планировочное решение направлено на максимально эффективное функциональное использование пространства. Однако стоит учитывать, что такая планировка наиболее рациональна для школ мощностью до 300 обучающихся, поскольку для комфортного размещения большого количества детей требуется либо увеличенная площадь пространства, либо отдельные функциональные помещения.

Еще одной отличительной особенностью данной школы является функциональное оборудование учебных и рекреационных зон (Рис. 2). Расширенный набор multifunctional рекреационных помещений предоставляет целый ряд дополнительных возможностей для обучения и коммуникации детей и педагогов. Классы продуманы в соответствии с современными подходами к школьным занятиям с учетом гибкой расстановки парт. Такая организация пространства дает школьникам ощущение открытости, поможет развить детей эмоционально, социально и позволит учиться в дружелюбном окружении [3].



Рисунок 2 – Интерьер школьных помещений для Wunderpark:
а – учебные классы; б – коридоры; в – рекреация

Далее следует отметить одну из самых передовых школ по оснащению школьных пространств – начальная школа «Снегири» в Москве на 100 учеников. Несмотря на небольшой размер школы, в ней есть полноценные актовый и спортивный залы, собственный пищеблок полного цикла и столовая-кафе, где родители могут позавтракать вместе с детьми. Это поможет сформировать комьюнити вокруг школы: родители учеников будут участвовать в образовательных мероприятиях, создании методологии учебных процессов [4].

Функционально-технологические решения школы тоже комбинированы и выполнены мультифункциональными. Следует отметить, что такие универсальные пространства наиболее компактны и эффективно для такой маленькой школы.

Объединение пространства столовой и входной группы при помощи стеклянных перегородок позволило расширить сценарии взаимодействия учеников и взрослых. Оно может использоваться как учебное пространство, так и быть местом для ожидания детей родителями (Рис. 3, а).

Оснащение разборной сценой позволяет в короткий промежуток времени переоборудовать актовый зал в спортивный блок. Трансформируемая мебель присутствует и в учебных классах, что способствует разноплановому проведению занятий (Рис. 3, б, в).



Рисунок 3 – Дизайн интерьеров для школы «Снегири»: а – столовая;
б – спортивный зал; в – учебные классы

Данная школа является инновационной и в плане инженерных систем, выполненных по системе «умный дом». С помощью технологий можно управлять микроклиматом в помещении, освещением, трансформируемыми перегородками.

Еще одним примером передовых планировочных решений среди школ является Хорошевская гимназия «Хорошкола» на 504 обучающихся. В планировочной структуре школы заложена линейка разномасштабных помещений от маленьких, рассчитанных на группы по 5 человек, до лекционных аудиторий на 50 человек. Гибкость масштаба обеспечивают трансформируемые перегородки. В здании предусмотрен обширный спортивный блок – бассейн, зал борьбы, большой спортивный зал, танцевальный зал и тренажерный зал [5].

Основным каркасом здания для других функциональных блоков является общественные пространства и рекреация. Данные помещения намеренно увеличены по площади, чтобы создать дружелюбную коммуникационную и досуговую среду (Рис. 4, а).

Не менее инновационным является подход к организации пространства библиотеки. В наши дни все знания можно свободно получить при помощи электронных ресурсов. Исходя из этого, библиотечный блок необходимо было усовершенствовать в соответствии с новыми технологиями. В здании Хорошевской гимназии библиотека рассматривается как физическое пространство и многофункциональная платформа для различного вида деятельности (Рис. 4, б). Она дополнительно комбинирована с зоной коворкинга – специальное пространство, предназначенное для обучения, общения, обмена опытом, проведения мастер-классов и отдыха (Рис. 4, в).



Рисунок 4 – Учебные пространства Хорошевской гимназии:

а – рекреация;

б – библиотека; в – коворкинг

Таким образом, проектирование современного здания общеобразовательного учреждения осуществляется с учетом специфики самой школы, а также потребностей самих учеников. При создании

объемно-планировочных решений школы необходимо учитывать следующие аспекты:

- многофункциональность;
- гибкость;
- универсальность и трансформацию учебных и общественных пространств;
- эстетическую значимость объекта и психологический комфорт обучающихся.

Список литературы:

1. Черныш, Н. Д. Современные условия создания комфортного архитектурного средового пространства / Н.Д. Черныш, В.Н. Тарасенко // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. — 2017. — №. 1. — С. 101—104.
2. Плетминцева, М. А. Проектирование зданий общеобразовательных учреждений: Современный научно-практический опыт / М.А. Плетминцева, Е.В. Ещина // Дневник науки. — 2020. — №. 4(40). — С. 6.
3. Школа WUNDERPARK. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://archstruktura.com/shkola-wunderpark> (Дата обращения 25.10.23)
4. Начальная школа «Снегири» в Москве от ED Architecture. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edudesign.ru/bullfinches> (Дата обращения 5.11.23)
5. Хорошевская гимназия «Хорошкола». [Электронный ресурс]. // Портал «Архи.ру» – Режим доступа: <https://archi.ru/projects/russia/10529/horoshevskaya-gimnaziya-horoshkola> (Дата обращения 10.11.23)

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗДАНИЙ ДОШКОЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Гриднева М.А., магистрант,

Гладкая Е.С., магистрант,

Коренькова Г.В., доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В нашей стране, согласно федеральному закону «Об образовании в Российской Федерации», устанавливаются следующие уровни общего образования:

- дошкольное образование;
- начальное общее образование;
- основное общее образование;
- среднее общее образование [1].

Таким образом, первым звеном в системе непрерывного образования является дошкольное образовательное учреждение (ДОУ), которое обеспечивает формирование у ребенка необходимых навыков и знаний для дальнейшего обучения. Функциональная и планировочная организация пространства дошкольного учреждения имеет ключевое значение в создании комфортной среды для обеспечения качественного образовательного процесса [2].

Необходимость формирования качественно новых условий для пребывания детей в ДОУ в отечественной практике определена возросшей значимостью образования и информатизацией общества. Разработанные в последнее время законопроекты РФ о дошкольном образовании «призваны обеспечить качество дошкольного и школьного образования на уровне международных стандартов и при этом сохранить национально-региональную специфику, отличающую российское образование от западного образования» [3].

Функциональное зонирование здания ДОУ должно учитывать возрастную специфику детей и их потребности. Рекомендуется выделять зоны для детей разных возрастных групп с учетом специфики их развития и интересов.

В ДОУ обычно выделяют следующие возрастные группы:

- ясельная группа (от 1 года до 2 лет);
- младшая группа (от 2 до 3 лет);
- средняя группа (от 3 до 4 лет);
- старшая группа (от 4 до 5 лет);

– подготовительная группа (от 5 до 7 лет).

В каждой возрастной группе дети занимаются по своей программе, которая учитывает их возрастные особенности и потребности.

Таким образом, игровое пространство для детей ясельной и младшей групп должно быть без острых углов и мелких деталей, чтобы уменьшить возможность травматизации ребенка. Иметь поверхности с различными текстурами, такими как трава, песок, камни и др., позволяющими изучать мир и развивать мелкую и двигательную координационную моторику детей (рисунок 1).



Рисунок 1 – Развивающий игровой стенд

Игровое пространство для детей средней и старшей групп характеризуется усложнением вводимых зон. Дети проявляют интерес к экспериментальной деятельности (рисунок 2):

- созданию простых конструкций из кубиков;
- сюжетно-ролевым играм;
- играм с водой, снегом, песком и др.



Рисунок 2 – Мобильные конструкции для экспериментальной деятельности: а – с водой; б – с сыпучими материалами

Для подготовительных групп характерно изучение мира в учебно-познавательной форме. Так используемые игры должны способствовать изучению детьми счета и алфавита. Возможно проведение занятий на специально оборудованной площадке для освоения правил дорожного движения (рисунок 3) [4].



Рисунок 3 – Автогородок для изучения правил дорожного движения

Помимо возрастного зонирования, необходимо предусмотреть выделение зон в рамках каждой возрастной группы для разнообразных видов деятельности: для игр, для занятий с воспитателем, для самостоятельного творчества и отдыха. Зональное деление должно обеспечивать удобство перемещения детей между зонами и возможность их взаимодействия.

Особое внимание в ДОУ должно уделяться организации активного отдыха детей – спортивных залов, бассейнов, игровых площадок и т. п. Эти зоны должны быть не только безопасными, но и интересными и разнообразными, чтобы привлечь внимание детей и стимулировать их физическую активность.

Пространственное решение здания ДОУ должно быть эргономичным и безопасным. Важное значение имеет рациональное использование площади помещений, а также обеспечение оптимального освещения, вентиляции и отопления [5].

Одним из требований в создании современного планировочного решения является обеспечение безбарьерной среды. Это означает, что здания и помещения должны быть доступны для всех категорий детей, включая детей с ограниченными возможностями здоровья.

Функционально-планировочные решения зданий дошкольного образования являются важным фактором успешности образовательного процесса, развития ребенка и обеспечения его благополучия.

Список литературы:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" // СПС КонсультантПлюс
2. Черныш, Н. Д. Современные условия создания комфортного архитектурного средового пространства / Н.Д. Черныш, В.Н. Тарасенко // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. — 2017. — №. 1. — С. 101—104.
3. Ламехова, Н. В. Функционально- планировочная структура зданий для дошкольного образования / Н. В. Ламехова // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2011. – № 3. – С. 46-52.
4. Сияпкина, Е. И. Моделирование игрового пространства в ДОУ с учетом требований ФГОС / Е. И. Сияпкина // Молодой ученый. – 2016. – № 14(118). – С. 566-569.
5. Кудрявцева, С. П. Современные направления создания детских образовательных учреждений / С. П. Кудрявцева, Н. С. Долотказина // Архитектура и современные информационные технологии. – 2016. – № 3(36). – С. 13.

АНАЛИЗ ВНЕДРЯЕМЫХ ИННОВАЦИЙ В ОБЛАСТИ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА И КАДАСТРА

Губарев С.А., ст. преп.,
Гузенко А.Ю.,
Гуторов К.А.,
Ефремов Ю.Д.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В. Г. Шухова*

Процессы внедрения инновационных технологий в сфере кадастровой деятельности позволяющий использовать современные информационные методы и инновационные технологии при осуществлении землеустроительной и кадастровой деятельности. На данный момент многие авторы анализируют проблемы развития кадастровых работ, влияние информационных технологий на развитие кадастровой деятельности в современном мире, а также актуальность развития кадастровой деятельности.

Кадастр – это система государственной регистрации и учета недвижимости, которая играет важную роль в экономическом развитии и обеспечении правового статуса собственности [1].

Авторами поднимаются следующие темы:

1. Важность цифровизации кадастровых данных: в ближайшем будущем развитие кадастра будет тесно связано с цифровизацией данных. Ведение кадастровой информации в электронном виде позволит улучшить ее доступность, точность и актуальность (рис. 1). Технологии геоинформационных систем и дистанционного зондирования Земли будут широко применяться для создания унифицированной цифровой кадастровой карты [3].

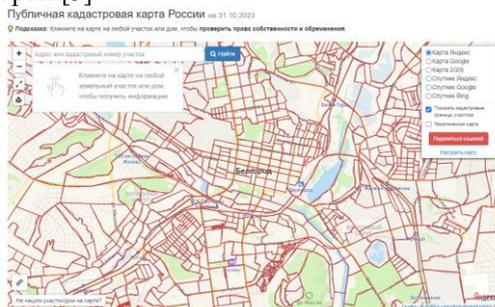


Рисунок 1 – Публичная кадастровая карта города Белгород

2. Внедрение новых технологий для улучшения качества данных: в ближайшем будущем развитие кадастра будет направлено на применение новых технологий, таких как искусственный интеллект, блокчейн и интернет вещей. Они позволят автоматизировать процессы сбора, обработки и анализа данных, что приведет к повышению качества и эффективности работы кадастровых органов.

3. Укрепление прозрачности и защиты прав собственности: Развитие кадастра будет направлено на укрепление прозрачности и защиты прав собственности. Создание единой базы данных, которая будет доступна гражданам и государственным органам, позволит снизить возможность конфликтов и споров в сфере недвижимости. Также блокчейн-технология может использоваться для обеспечения надежности и защиты кадастровых записей.

4. Развитие глобальных стандартов и обмена данных: Развитие кадастра будет направлено на установление глобальных стандартов обмена данных между различными странами и регионами. Это позволит упростить процессы при переходе граждан и бизнеса из одного места жительства или деятельности в другое, а также способствует развитию инвестиций и туризма.

5. Взаимодействие с другими информационными системами: Развитие кадастра будет тесно связано с развитием других информационных систем, таких как реестры гражданского состояния (рис. 2), базы данных коммунальных услуг (рис. 3) и системы земельного планирования. Интеграция этих систем позволит сократить время и затраты на получение информации и снизит риски ошибок при проведении сделок с недвижимостью [2].



Рисунок 2 – Реестр гражданского состояния

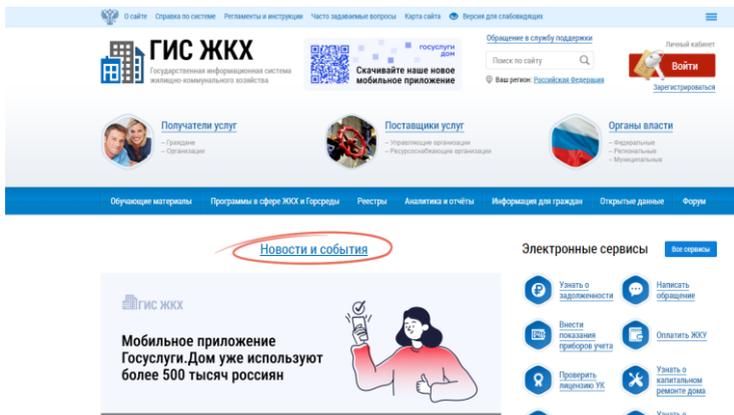


Рисунок 3 – Базы данных коммунальных услуг

В последнее десятилетие Россия активно внедряет новые технологии в кадастровую систему, что позволяет повысить эффективность и надежность этой системы. Ниже рассмотрим некоторые из новых технологий, применяемых в кадастре в России [4].

1. Спутниковая навигация: Одной из основных новых технологий, используемых в кадастре, является спутниковая навигация. С помощью глобальной системы спутниковой навигации (ГЛОНАСС) и других аналогичных систем (например, GPS), кадастровые инженеры могут более точно определять границы земельных участков и координаты объектов недвижимости. Это позволяет исключить возникновение спорных ситуаций и обеспечить более точные данные в кадастре [5].

2. Дистанционное зондирование: Другой значимой новой технологией в кадастре является дистанционное зондирование, основанное на использовании спутниковых и аэрокосмических платформ. С помощью спутниковых снимков и лазерного сканирования можно получить детальные данные о местности, границах земельных участков и изменениях в ландшафте. Это не только упрощает работу кадастровых инженеров, но и экономит время и ресурсы (рис. 4) [6].



Рисунок 4 – Сферы применения технологий дистанционного зондирования земли

3. Электронные сервисы: Современные технологии позволяют создавать электронные сервисы для эффективной работы с кадастровыми данными. В Росреестре, основной кадастровой организации в России, разработаны специальные интерактивные карты и онлайн-сервисы, которые позволяют пользователям быстро получать информацию о земельных участках, правах собственности и других кадастровых данных.

4. Блокчейн технология: Блокчейн – это технология, позволяющая создавать цифровые реестры, которые не могут быть изменены или подделаны. В России уже идут работы по внедрению блокчейна в кадастровую систему. Это позволит обеспечить более надежную систему регистрации собственности и исключить возможность подделки документов. Заключение: Новые технологии играют важную роль в современном кадастре в России, повышая его эффективность, точность и надежность. Спутниковая навигация, дистанционное зондирование, электронные сервисы и блокчейн технология - все они содействуют более эффективному управлению недвижимостью и обеспечению правовой защиты собственников. В дальнейшем ожидается еще большее развитие и внедрение новых технологий в кадастровую систему России.

Электронный кадастр имеет большое значение для обеспечения эффективного учёта недвижимости в России. Он обеспечивает прозрачность и доступность информации, повышает эффективность государственных органов в сфере недвижимости и помогает принимать более точные решения в этой области. Несмотря на вызовы, электронный кадастр имеет обширные перспективы развития и продолжит играть важную роль в государственной системе учёта недвижимости.

Список литературы:

1. Венгеровская Н.А., Затолокина Н.М., Затолокина Е.И. Градостроительная политика, как инструмент кадастровой деятельности / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Геодезия и кадастры: производство и образование», Белгород, 23-24 декабря 2021 г. С. 45-50.
2. Ширина Н.В., Горобенко А.В., Кононов А.А. О проведении эксперимента по созданию и внедрению единого информационного ресурса о земле и недвижимости в РФ. Вектор ГеоНаук. 2022. Том 5. № 1. С.25-31.
3. Землякова, Г.Л. Ведение государственного кадастра недвижимости: Монография / Г.Л. Землякова. - М.: Инфра-М, РИОР, 2014. - 449 с.
4. Ширина Н.В., Харьковская Ю.С. Применение ГИС "Панорама" для целей ведения информационной системы обеспечения градостроительной деятельности. Вектор ГеоНаук. 2022. Том 5. № 4. С.4-8.
5. Скафарь Т.В., Затолокина Н.М. Анализ цифровых карт / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Геодезия и кадастры: производство и образование», Белгород, 23-24 декабря 2021 г. С. 158-164.
6. Затолокина Н.М., Губарев С.А. Использование беспилотных летательных аппаратов для проведения кадастровых работ. Вектор ГеоНаук. 2020. Т. 3. № 3. С. 51-54.

ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНЫЕ И КАДАСТРОВЫЕ РАБОТЫ В СТАРООСКОЛЬСКОМ ГОРОДСКОМ ОКРУГЕ ПРИ РАЗВИТИИ ТЕРРИТОРИИ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Даниленко Е.П., ст. преп.,

Паршина Е.Г., магистрант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Одним из главных направлений деятельности органов местного самоуправления муниципальных образований Российской Федерации является обеспечение удобной, комфортной и безопасной жизни населения.

Реализуется эта цель путём формирования и исполнения муниципальных целевых программ и документов по развитию территории муниципального образования. Такими документами являются Правила землепользования и застройки, документы территориального планирования муниципального образования, документация по планировке территории. На основании данных документов осуществляется планировка, застройка, реконструкция территорий.

Для разработки и реализации вышеназванных документов требуется проведение землеустроительных и кадастровых работ, а также использование информации, содержащихся в базах данных кадастров и реестров: различные заключения обследования земель, на основании которых можно выявить фактическое состояние земельных угодий и определять возможности рационального их использования; Акты обследований земельных участков и объектов недвижимости; анализ реестра данных о принадлежности объектов недвижимости в собственности и иных прав; анализ реестра объектов на сохранность, выездное обследование территории определенными структурными органами, а также частными организациями.

Выполнением комплексных кадастровых работ возможно внести изменения в границы, функциональные зоны и другие характеристики, входящие в состав документов программ и планов развития территорий.

Рассмотрим особенности разработки документации по развитию территории Старооскольского городского округа.

Генеральный план Старооскольского городского округа (далее – Генеральный план) утвержден Управлением архитектуры и градостроительства Белгородской области №259 от 03.06.2021 года.

Проектом внесения изменений в Генеральный план, разработанным ИП Воронин М.В. по заказу администрации Старооскольского городского округа, вносятся изменения в картографические материалы в соответствии с предложениями физических и юридических лиц, поступившими во время общественных обсуждений Генерального плана.

Границы населенных пунктов, входящих в городской округ, установлены землеустроительными делами по описанию местоположения границ населенных пунктов Старооскольского городского округа, разработанными ООО «Белгородземпроект», материалами по координированию границ садоводческих объединений, вовлеченных в градостроительную деятельность и включаемых в границы населенных пунктов Старооскольского городского округа, согласно регламента взаимодействия при выполнении мероприятий по вовлечению территорий садоводческих объединений в градостроительную деятельность, утвержденный Губернатором Белгородской области от 03.03.2015 года.

При подготовке проекта разработчиком были учтены ранее разработанные документы территориального планирования федерального, регионального и местного уровня.

Изменения в Генплан касаются:

1) Изменения функциональной зоны земельного участка с кадастровым номером 31:06:0237002:2402, расположенного по адресу: Белгородская область, Старооскольский городской округ, город Старый Оскол, микрорайон Майский, № 12а, с зоны многоэтажной жилой застройки на зону автомобильного транспорта с объектами придорожного сервиса для обслуживания многотопливного автомобильного заправочного комплекса (МАЗК), в целях развития рынка газомоторного топлива на территории Белгородской области;

2) Изменения функциональной зоны земельного участка с кадастровым номером 31:06:0213004:112, расположенного по адресу: Белгородская область, город Старый Оскол, улица Советская, № 11в, с зоны делового, общественного и коммерческого назначения на зону автомобильного транспорта с объектами придорожного сервиса для обслуживания комплекса автомоек;

3) Изменения функциональной зоны земельного участка с кадастровым номером 31:06:0214001:768, расположенного по адресу: Российская Федерация, Белгородская обл., г. Старый Оскол, улица Прядченко, 114-территория завода, с зоны промышленных объектов на

зону делового, общественного и коммерческого назначения для строительства магазина строительных материалов;

4) Изменения функциональной зоны земельных участков с кадастровыми номерами 31:06:0214001:770, 31:06:0214001:70, 31:06:0214001:73, расположенных по адресу: Российская Федерация, Белгородская обл., г. Старый Оскол, улица Прядченко, 114-территория завода, с зоны промышленных объектов на зону автомобильного транспорта с объектами придорожного сервиса для строительства автозаправочного комплекса;

5) Изменения функциональной зоны территории в кадастровом квартале 31:06:0242001, на земельный участок 31:06:0242001:1197 и примыкающую к нему территорию, по адресу: Российская Федерация, Белгородская обл., Старооскольский городской округ, г. Старый Оскол, микрорайон Зеленый лог, с зоны парков, садов, бульваров пляжей и набережных на зону многоэтажной жилой застройки для строительства многоквартирного жилого дома;

6) Изменения функциональной зоны земельного участка с кадастровым номером 31:06:0321017:541, расположенного по адресу: Белгородская область, г. Старый Оскол, южная объездная автодорога, № 21, с зоны для размещения природного ландшафта на зону автомобильного транспорта с объектами придорожного сервиса для обслуживания автозаправочной станции;

7) Изменения функциональной зоны земельного участка в кадастровых кварталах 31:06:0401003 и 31:06:0401006, расположенных в районе станции «Котёл», промузел, города Старый Оскол Старооскольского городского округа Белгородской области, с зоны для размещения природного ландшафта на зону автомобильного транспорта с объектами придорожного сервиса для организации стоянок автомобильного транспорта и развития отрасли придорожного сервиса;

8) Включения в границы города Старый Оскол земельных участков с кадастровыми номерами 31:05:0205004:16, 31:05:0205004:13, 31:05:0205004:10, 31:05:0205004:8;

9) Корректировки границы зоны с особыми условиями использования территории – урочище «Долгое»;

10) Корректировки границ лесничеств и лесопарков;

11) Дополнения текстовой части тома 2 разделом 5, содержащим координатное описание месторасположения границ следующих населенных пунктов:

- города: Старый Оскол;

- сел: Анпиловка, Архангельское, Бабанинка, Боровая, Бочаровка, Владимировка, Великий Перевоз, Верхне-Чуфичево, Воротниково, Выползово, Голофеевка, Городище, Готовье, Дмитриевка, Долгая Поляна, Знаменка, Ивановка, Казачок, Каплино, Котеневка, Котово, Крутое, Курское, Лапыгино, Луганка, Монаково, Нагольное, Незнамово, Нижнеатаманское, Нижне-Чуфичево, Николаевка (Казачанская сельская территория), Николаевка (Песчанская сельская территория), Новиково, Новоалександровка, Новокладовое, Новониколаевка, Новоселовка, Обуховка, Окольное, Озерки, Песчанка, Потудань, Преображенка, Приосколье, Прокудино, Роговатое, Сергеевка, Солдатское, Сорокино, Терехово, Терновое, Федосеевка, Хорошилово, Черниково, Чужиково, Шаталовка, Шмарное;

- поселков: Логвиновка, Малый Присынок, Набокино, Пасечный, Первомайский, Петровский;

- хуторов: Высокий, Глушковка, Гриневка, Змеевка, Игнатовка, Ильины, Липяги, Менжулок, Новая Деревня, Песочный, Плата, Реуновка, Сумароков, Чумаки.

В качестве картографической подосновы при подготовке проекта изменения границ и функциональных зон принята цифровая векторная топографическая карта Старооскольского городского округа в масштабе М 1:25000, выполненная ОГУ «Служба градостроительного кадастра Белгородской области».

Анализ использования территории муниципального образования, возможных направлений развития и прогнозируемых ограничений ее использования (комплексный градостроительный анализ) выполнен на основании исходных данных, предоставленных структурными подразделениями администрации Старооскольского городского округа, а также эксплуатирующими организациями. Собраны и систематизированы исходные данные по картографическим основам, проанализирована ранее разработанная градостроительная документация, выполнена комплексная градостроительная оценка территории муниципального образования с выявлением основных проблем развития города и направлений его территориального развития.

Реализация генерального плана городского округа осуществляется путем выполнения мероприятий, которые предусмотрены программами, утвержденными органом местного самоуправления и программами комплексного развития систем коммунальной инфраструктуры городского округа, программами комплексного развития транспортной инфраструктуры городского округа, программами комплексного развития социальной инфраструктуры городского округа.

Планирование и прогнозирование использования земельных ресурсов Старооскольского городского округа отражено в Стратегическом плане развития муниципального образования. В этом документе обозначены мероприятия, требующие проведения на территории муниципального образования землеустроительных и кадастровых работ.

Обоснование выбранного варианта планируемого размещения объектов местного значения, выполняется с соблюдением проведения следующих обязательных этапов:

- анализ состояния и использования территории;
- определение возможных направлений развития территории;
- ограничения использования территории.

Главными объектами управления Старооскольского городского округа являются:

- земли населенных пунктов;
- земли промышленности;
- земли сельскохозяйственного назначения.

Земельные участки именно этих категорий подлежат налогообложению и приносят доход в консолидированный бюджет и бюджет городского округа.

Во исполнение Плана трансформации земельных участков в жилищное строительство и другие направления инвестиционной деятельности, проектом внесения изменений в генеральный план Старооскольского городского округа изменены границы населенных пунктов город Старый Оскол, село Выползово, село Новокладовое, село Нижне-Атаманское, село Нижне-Чуфичиво, село Озерки, село Великий перевоз, хутор Сумароков, село Сорокино, село Монаково, село Анпиловка (рис.1, 2).

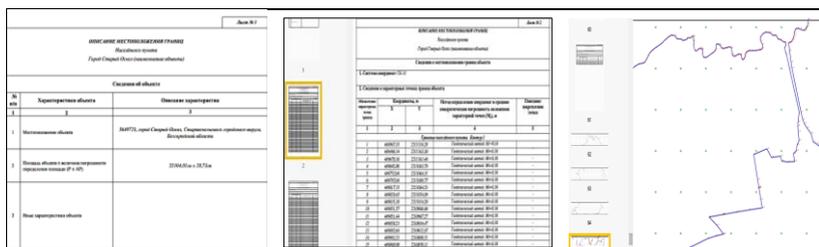


Рисунок 1 – Фрагменты описания местоположения границ г. Старый Оскол

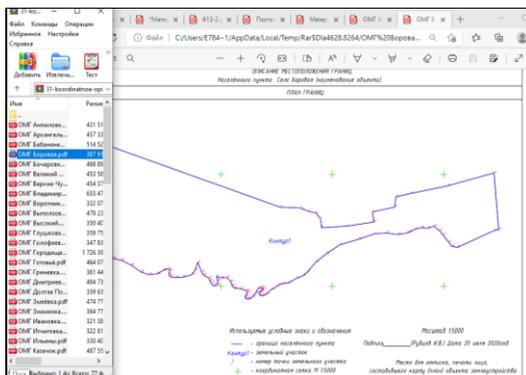


Рисунок 2 – Фрагмент описания местоположения границ территории Боровской сельской территории Старооскольского городского округа

По материалам по координированию границ садоводческих объединений, выполненных Муниципальным унитарным предприятием «Землеустроитель» (г. Старый Оскол):

1) в черту города Старый Оскол путем присоединения включены территории восьми садоводческих объединений, вовлеченных в градостроительную деятельность с целью дальнейшего использования для жилищного строительства общей площадью 514,86 га;

2) в черту села Новокладовое включены территории шести садоводческих объединений, вовлеченных в градостроительную деятельность с целью дальнейшего использования для жилищного строительства общей площадью 355,21 га;

3) в черту села Выползово включены территории трёх садоводческих объединений с целью дальнейшего использования для жилищного строительства общей площадью 142,38 га;

4) в черту села Нижнеатаманское включена территория садоводческого объединения СНТ «Аксеновское», с целью дальнейшего использования для жилищного строительства общей площадью 35,42 га;

5) в черту села Нижне-Чуфичево включена территория садоводческого объединения СНТ «Тополек», с целью дальнейшего использования для жилищного строительства общей площадью 28,72 га;

6) в черту села Архангельское включены территории двух садоводческих объединений с целью дальнейшего использования для жилищного строительства общей площадью 41,74га;

7) в черту села Великий Перевоз включена территория садоводческого объединения СНТ «Металлург», с целью дальнейшего использования для жилищного строительства общей площадью 23,71 га;

8) в черту хутора Сумароков включены территории пяти садоводческих объединений с целью дальнейшего использования для жилищного строительства общей площадью 70,93 га;

9) в черту села Озерки включены территории десяти садоводческих объединений с целью дальнейшего использования для жилищного строительства общей площадью 564,27 га;

10) в черту села Сорокино включены территории пяти садоводческих объединений с целью дальнейшего использования для жилищного строительства общей площадью 72,82 га;

11) в черту села Монаково включена территория садоводческого объединения СНТ «Монаково», с целью дальнейшего использования для жилищного строительства общей площадью 25,95 га;

12) в черту села Анпиловка включены территории двух садоводческих объединений с целью дальнейшего использования для жилищного строительства общей площадью 30,26 га.

Земельные участки, включаемые в границы населенных пунктов, имеют категорию «земли сельскохозяйственного назначения». В связи с включением в границы населенных пунктов категория земельного участка будет изменена на категорию «земли населенных пунктов».

Перечень кадастровых кварталов, в границах которых планируется проведение комплексных кадастровых работ, утвержден распоряжением администрации Старооскольского городского округа Белгородской области от 31.01.2019 № 20-ро. Кадастровые кварталы, на территории которых проводились комплексные кадастровые работы, расположены в границах садоводческих товариществ «Нива», «Колос», «Приозерье».

В соответствии с постановлением Правительства Белгородской области от 17 ноября 2014 года № 417-пп «О создании и функционировании индустриальных (промышленных) парков на территории Белгородской области» и во исполнение Программы по развитию индустриальных (промышленных) парков на территории Белгородской области, принято решение о создании индустриального парка в Старооскольском городском округе на территории промышленной зоны Котел (рис. 3). Для создания парка в промышленной зоне Котел подобраны два земельных участка общей площадью 34,4 га, в том числе: - 15,7 га (кадастровый номер 31:06:0401002:248); - 18,7 га (кадастровый номер 31:06:0401002:248). Проведен комплекс геодезических и землеустроительных работ по

участкам; определена категория земель и вид разрешенного использования территории (земли населенных пунктов – промышленные предприятия и коммунально-складские организации 3 класса санитарной классификации)



Рисунок 3 – Индустриальный парк «ПромСоюз»

При формировании новых земельных участков, а также изменении границ существующих участков, требуется проведение кадастровых работ. Стоимость кадастровых работ, в том числе комплексных кадастровых работ, зависит от площади и конфигурации земель (рис. 4).

ЦЕНТР ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ И КАДАСТРОВЫХ РАБОТ		Услуги	Цены	О нас	Лицензии	Контакты	+7 (495) 514-84-13
10	Межевание земель общего пользования в СНТ/ДНТ	-	70 000 руб. * (кол-во участков в СНТ * 1 000 руб.)	индивидуально	количество и конфигурация земель общего пользования.	Стоимость зависит от площади и конфигурации земель общего пользования.	
11	Графическое описание санитарно-защитной зоны (карта (план) объекта землеустройства)	1 объект	от 30 000	от 10 раб.дней	Стоимость и сроки работ зависят от площади санитарно-защитной зоны.		
12	Кадастровая съемка земельного участка	1 участок	от 10 000	от 1 раб.дня	Стоимость зависит от площади и местоположения участка.		

Рисунок 4 – Ориентировочная цена межевания на территории СНТ Старооскольского городского округа

На основе детального анализа социально-экономического развития Старооскольского городского округа, результатов опроса населения Старооскольского городского округа составлен перечень основных

выводов по выбору стратегических направлений, которые должны быть учтены при текущем и перспективном планировании использования территории муниципального образования:

- развитие дорожно-транспортной сети городского округа;
- повышение уровня доступности объектов социальной инфраструктуры и услуг для инвалидов и других маломобильных групп населения;
- развитие объектов инфраструктуры физической культуры и спорта;
- повышение экологической безопасности территории городского округа.

Так, например, Старооскольский городской округ нуждается в формировании мест отдыха для сельского населения. Для создания зон отдыха местного значения будут формироваться возле искусственно созданных традиционных для лесостепи водоемов в истоках овражно-балочной сети при условии близкого соседства лесных массивов, пусть даже сравнительно небольших по площади (ремизов, противозерозионных).

При дальнейшей реализации этих направлений также потребуются выполнение землеустроительных и кадастровых работ.

Генеральный план городского округа определяет предоставление территорий, наиболее соответствующих необходимым условиям для проживания горожан, развития производства, инженерных и транспортных инфраструктур, а также развития науки, управления, образования, торговли, отдыха и других функций.

Список литературы:

1. Горобенко А.В., Ширина Н.В. Актуальные проблемы территориального планирования // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им В.Г. Шухова. Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2021 С.163-165.
2. Даниленко, Е. П. Применение современных систем учёта земель при градостроительном использовании территорий населённых пунктов / Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. Изд-во БГТУ, 2017. - №10. – С. 105-110.
3. Об утверждении Методических рекомендаций по разработке проектов генеральных планов поселений и городских округов: Приказ Минрегиона РФ от 26.05.2011 № 244 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12086381/>.

4. Об утверждении региональных нормативов градостроительного проектирования Белгородской области: Постановление Правительства Белгородской области от 25 апреля 2016 г. № 100-пп. [Электронный ресурс] URL: <http://www.belgarant.ru/documents/doc1465972335/>.
5. Правила землепользования и застройки города Старооскольского городского округа [Электронный ресурс]: URL: <https://oskolregion.gosuslugi.ru/deyatelnost/napravleniya-deyatelnosti/gradostroitelstvo>
6. Публичная кадастровая карта [Электронный ресурс] URL: <https://pkk.rosreestr.ru/#/search>
7. Рябцева А.Ю., Затолокина Н.М., Калачук Т.Г. Рациональное использование городских земель на основе градостроительных признаков в границах зон с особыми условиями использования территорий // Вектор ГеоНаук. 2021. Т. 4 № 4. С. 20-33.
8. Ширина Н.В., Кононов А.А., Тараненко С.В. Профессия землеустроителя на рынке труда: Состояние и проблемы спроса и предложения // Вектор ГеоНаук. 2021. №4(2) стр. 19-25.

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ГОРОДСКОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ С УЧЕТОМ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО ГОРОДСКОГО РАЗВИТИЯ

Дубино А.М., аспирант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Введение. Существует ряд необратимых воздействий на окружающую среду, связанных с урбанизацией, такие как деградация почв, сокращение биоразнообразия и повышение температуры в городе. В результате увеличивается количество сточных вод, возникают проблемы с дождевой канализацией, что приводит к затоплениям. В связи с этим разрабатываются методы управления водными ресурсами и соответствующие элементы инфраструктуры взамен традиционной практики сброса воды в реки. Качественно проектируя и реконструируя улицы и общественные пространства, мы способны улучшить как окружающую среду, так и качество жизни в городах.

Основная часть. Расширение городов отрицательно сказывается на наземной и водной среде обитания. И при реализации проектов обновления городов воздействие застройки на окружающую среду должно быть сведено к минимуму, в связи с этим необходимо использовать возможности для улучшения состояния окружающей среды [1]. В 21 веке города пережили огромный рост. Во многих случаях это расширение было нерегулируемым, и скорость, с которой землепользование в негородских районах менялось на городское, опережала скорость, с которой менялось население [2]. Например, в то время как плотность населения в Европе увеличилась всего на 15% в период с 2000 по 2023 год, рассредоточенность застроенных районов увеличилась на 25% [3]. Наши города сталкиваются с серьезными экологическими проблемами в результате расширения застроенных территорий, что приводит к постепенному и безжалостному уплотнению почвы. Когда проникновение дождевой воды полностью или частично предотвращается, нарушается естественное охлаждение, что снижает испарение и уменьшает запасы воды в недрах. Кроме того, остаточное тепло от систем охлаждения, предприятий и дорожного движения – все это способствует еще большему повышению температуры [4]. Это происходит потому, что темные асфальтовые покрытия и крыши поглощают больше солнечной радиации. Это явление, также известное как «городской тепловой остров», оказывает

пагубное воздействие на экономику городов и качество воздуха. Многочисленные загрязняющие вещества, образующиеся в результате нашей деятельности, включая удобрения, отходы животноводства и мусор, потенциально могут нанести вред экосистеме и вызвать диффузное загрязнение, с которым не справится традиционный трубопроводный дренаж. Поверхностный сток может переносить загрязняющие вещества и токсины в канализационные системы и, в конечном счете, в водотоки, затрудняя соблюдение норм качества воды [5]. Доступ к чистым грунтовым водам облегчается благодаря очищающим свойствам почвы, а очистным сооружениям не нужно затрачивать столько времени и усилий на техническую фильтрацию воды. В частности, здоровые верхние слои почвы служат эффективными фильтрами для воды, которая просачивается через них. Зеленые насаждения или неосвоенные земельные участки в четыре раза более проницаемы, чем застроенные районы. Другими словами, степень проникновения воды тесно коррелирует с принятой формой урбанизации.

Ожидается, что увеличение интенсивности дождей, на которое указывают эксперты в различных моделях изменения климата, усугубит эту проблему в ближайшие годы. Согласно представленному сценарию, некоторые исследования показывают, что выпадение осадков приведет к увеличению объема стока воды на 20-40%. Это указывает на то, что страны с высоким средним уровнем осадков прямо сейчас должны искать новые способы управления осадками. Путем постепенного внедрения технологий водосберегающего проектирования стало возможным устранить постоянно увеличивающийся объем стока, вызванный урбанизацией. Среда, комфортная для жизнедеятельности человека – это сложная система взаимодействующих факторов [6]. Для более эффективного учета водных циклов, городского планирования и озеленения в городских районах рекомендуется набор критериев для городского проектирования, учитывающего водные ресурсы.

Принципы водосбережения применяются для того, чтобы максимально использовать возможности управления круговоротом воды в контексте качественного городского планирования и улучшения качества жизни, часто путем многофункционального использования [7]. Разработка устойчивых городских дренажных систем, которые являются более экологичным способом управления стоком, направлена на восстановление естественного гидрологического цикла, нарушенного постоянной непроницаемостью городов. По сути, эти методы предполагают сбор дождевой воды путем ее фильтрации с помощью

проницаемых материалов и/или трубопроводов, направления по каналам и последующего хранения, что позволит стоку отфильтровываться. В данном исследовании был рассмотрен один из таких методов – создание искусственных водно-болотных угодий.

Искусственные водно-болотные угодья (ИВБУ) – это водоемы с обширной растительностью, которые обеспечивают сбор, тонкую фильтрацию и биологические процессы для удаления загрязняющих веществ из ливневых стоков. Они варьируются от крупных элементов площадью в несколько гектаров до менее габаритных водно-болотных угодий, заполняющих небольшой доступный участок земли. Они могут принимать различные размеры и формы в соответствии с рельефом и могут быть спроектированы с природным внешним видом, повторяющим естественные очертания рельефа, или быть более продуманными и изощренными (рис. 1).



Рисунок 1 – Пример реализации ИВБУ

Расположение ИВБУ должно учитывать их потенциальное взаимодействие с уровнем грунтовых вод и окружающей инфраструктурой. ИВБУ обычно предназначены для сброса ливневых стоков в течение примерно 3 дней, что позволяет оптимизировать процессы очистки, в частности поглощение растворимых загрязняющих веществ. Они имеют различную глубину по всей территории, что позволит обеспечить разнообразие растительности и процессов удаления загрязняющих веществ, и довольно часто защищены отстойником. Более крупные ИВБУ предоставляют возможности для отдыха, такие как пешеходные дорожки и зоны рекреации, и могут служить средой обитания для диких животных и рыб. Основным риском для безопасности, связанным с ИВБУ, является их привлекательность для дикой природы, что, как правило, нежелательно вблизи транспортных объектов, таких как автомобильные и железные дороги.

Если доступ обеспечен, необходимо также учитывать безопасность пешеходов и дорожного движения, а также наличие подходящих барьеров и ограждений. ИВБУ обычно засажены водной и полуводной растительностью, требующей постоянного поступления воды. В зависимости от размера и местоположения водно-болотных угодий им потребуется достаточный сток для поддержания необходимого уровня воды для различных видов растений, а также первоначальный уход и прополка. Они также совместимы с посадкой деревьев по краям при условии соблюдения соответствующего расстояния для предотвращения затенения макрофитов. После проектирования, обеспечения защиты соответствующих видов растительности требуется ограниченное содержание ИВБУ (рис.2).

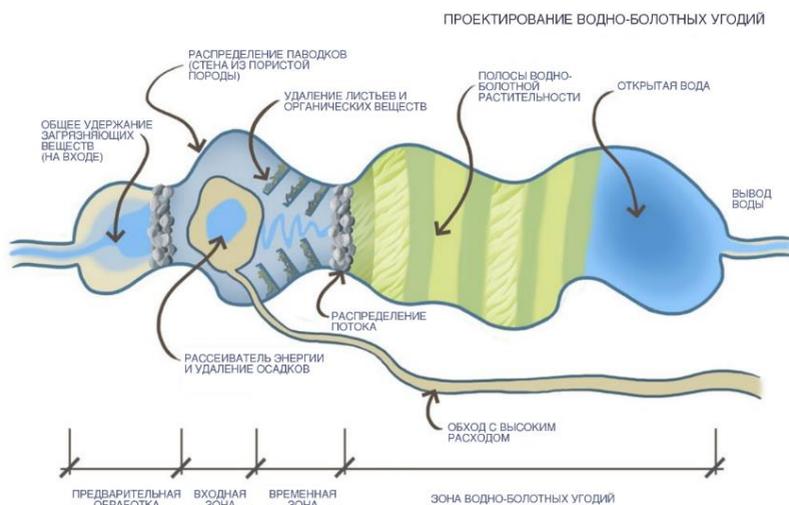


Рисунок 2 – Структура ИВБУ

В городской практике ИВБУ могли бы напоминать различные альтернативы в ландшафтном экологическом дизайне. Интегрированное проектирование с предлагаемой системой очистки сточных вод внутри городов могло бы работать и вписываться в различные функциональные зоны, будь то жилые помещения, предприятия торговли, сельское хозяйство или даже промышленность. Например, если ИВБУ пересекаются с жилым районом, их основной функцией может стать проницаемая растительность, интегрированная с оживленными

общественными пространствами, что позволит людям получить полноценный отдых и необходимую изоляцию.

Выводы. Водосберегающий подход воспроизводит естественные процессы, и это приводит к тому, что дренажные системы рассматриваются как часть застроенной среды, а не скрываются от посторонних глаз. При таком подходе можно избежать негативного воздействия деятельности на гидрологический цикл, а именно увеличения содержания загрязняющих веществ, скорости и объема воды, вызванного традиционной водопроводной системой. Водосберегающий подход к управлению поверхностным стоком с каждым годом подтверждает свою эффективность и становится общепринятой практикой.

При грамотном использовании дренажные и ливневые системы имеют преимущества в достижении следующих целей при внедрении в проекты городской инфраструктуры:

- продвижение устойчивых и интегрированных методов управления водными ресурсами, снижение воздействие урбанизации на водные ресурсы;
- снижение риска наводнений и эрозии, защита инфраструктуры и повышение общей устойчивости городов;
- улучшение качества воды за счет снижения содержания загрязняющих веществ в ливневых стоках;
- создание визуально привлекательной и эстетически приятной городской среды.

Список литературы:

1. M. Allaire. Socio-economic impacts of flooding: A review of the empirical literature. *Water Security* 2018. №3. Pp. 18-26.
2. W.E.H. Blum et al. Research needs in support of the European thematic strategy for soil protection. *Trends in Analytical Chemistry*. 2004. Vol. 23. № 10-11.
3. Janos Penzes, Laszlo David Hegedus, Kanat Makhanov. Changes in the Patterns of Population Distribution and Built-Up Areas of the Rural-Urban Fringe in Post-Socialist Context. *Land*. 2023. №12(9).
4. Sara Meerow, Joshua P. Newell, Melissa Stults. Defining urban resilience: A review. *Landscape and Urban Planning*. 2016. Pp. 38–49.
5. Brunetta, G., & Caldarice, O. Planning for climate change: Adaptation actions and future challenges in the Italian cities. In F. Calabro, L. D. Spin, & C. Bevilacqua (Eds.). *New metropolitan perspectives*. 2019. Vol. 101.

6. Черныш Н.Д., Тарасенко В.Н. Многокритериальность задачи формирования компетенций в сфере создания безбарьерной архитектурной среды // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2016. № 12. С. 76-79.
7. Перькова М.В., Дубино А.М. Использование технологий водосберегающего проектирования при проектировании малоэтажной жилой застройки // Архитектура и строительство России. 2022. № 3(243). С. 52-57.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВОДНОГО-ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА В БЕЛГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Затолюкина Н.М., канд. геогр. наук, доц.,

Гончарук А.Д., магистрант,

Чигринов М.С., магистрант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Пять непосредственно примыкающих к Белгороду административных районов области (Белгородский, Борисовский, Яковлевский, Корочанский, Шебекинский) и город областного подчинения Шебекино вместе с Белгородом составляют Белгородскую агломерацию (рис.1). В том числе посёлки Северный, Разумное, Дубовое, Стрелецкое, Майский, Таврово и другие близлежащие населённые пункты, общее население агломерации составляет около 600 тысяч человек. [1,5]

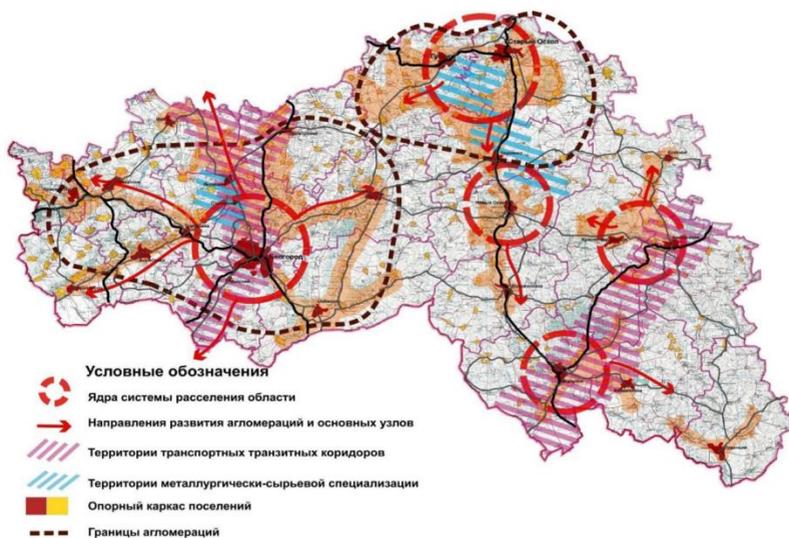


Рисунок 1 – Белгородская агломерация

Высокий уровень освоенности территории и плотности населения районов, примыкающих к городу Белгороду, организующая административно-хозяйственная роль областного центра, многочисленные и разнообразные связи Белгорода с окружающей

территорией, а также интенсивное усадебное (коттеджное) строительство, обусловили формирование Белгородской агломерации. Формированию вокруг Белгорода агломерации способствует высокий уровень освоения территории. Белгород и населенные места вокруг него объединяет совместное использование территории и ресурсов, развитие транспортной сети и аграрно-промышленного комплекса, основная часть которого тяготеет к Белгороду. Осями формирующейся агломерации служат автомобильные и железнодорожные магистрали, лучами расходящиеся от Белгорода. В будущем агломерационные процессы должны усиливаться, учитывая хорошую транспортную обеспеченность, наличие богатых природных ресурсов и дальнейшее развитие промышленности машиностроительной, строительных материалов, пищевой и других. [1]

Нагрузка на городские дороги с каждым годом увеличивается. Количество машин растёт в геометрической прогрессии, а дорожная сеть утопает ежедневно в многокилометровых пробках. В настоящее время белгородских автолюбителей «спасают» реконструкции перекрестков, двухуровневые развязки, «умные» светофоры, глобальная реконструкция улицы Щорса. Пробки образуются из-за высокой степени автомобилизации населения и ограниченности улично-дорожной сети. По данным городских властей, чтобы увеличить пропускную способность улиц требуется комплекс мероприятий как архитектурно планировочного, так и организационного характера на основе комплексной схемы организации дорожного движения. Рекомендуют создать условия приоритета общественного транспорта, модернизировать схемы движения и расписания общественного транспорта. Уже сейчас в качестве средства передвижения активно развивается сервис проката велосипедов и самокатов, но точками парковок охвачена лишь малая часть областного центра. Мы предлагаем часть пассажиропотока, которая приходится на рабочее население Белгородского района, а именно, поселка Разумное, Маслова Пристань и других населенных пунктов, рассредоточить за счет внедрения водного транспорта на неиспользуемый в данный момент участок реки от СК Хоркиной города Белгорода до поселка Маслова Пристань. А также этот же участок реки в перспективе использовать с целью туризма для жителей и гостей города, внедряя прогулочные и экскурсионные мероприятия. [2]

На территории Белгородской области насчитывается 217 речных бассейнов с общей площадью 27133 км². На бассейны рек Дона приходится 79% площади Белгородской области, а на бассейны рек

Днепра – 21%. К поверхностным водам области относятся природные объекты – постоянные водотоки (реки и ручьи), озера, болота, а также искусственные водоемы – пруды и водохранилища.

В области нет крупных рек, однако здесь находятся истоки, либо ее территорию пересекают трансграничные реки: Северский Донец (общая длина – 1053 км, включая 672 км на территории Украины; общая площадь бассейна – 98900 км², в том числе 54900 км² на Украине); Сейм (общая длина – 748 км, включая 252 км на территории Украины; общая площадь бассейна – 27500 км²); Псел (общая длина – 717 км, включая 524 км на территории Украины; общая площадь бассейна – 22800 км²); Оскол (общая длина – 472 км, в том числе 177 км на территории Украины; общая площадь бассейна – 14800 км², в том числе 3960 км² на Украине); Ворскла (общая длина – 464 км, включая 353 км на территории Украины; общая площадь бассейна 14700 км²); Айдар (общая длина – 264 км, включая 256 км на территории Украины; общая площадь бассейна – 7420 км², в том числе 7370 км² на территории Украины).

Если рассматривать Северский Донец целиком, то эта река по основным критериям классификации рек по величине (бассейн располагается в лесостепной и степной природных зонах, а его площадь превышает 50000 км²) может быть отнесена к большим рекам. Реки Оскол и Ворскла на всем своем протяжении могут быть отнесены к средним рекам, так как общая площадь их бассейнов превышает 140800 км², а их гидрологический режим свойственен рекам лесостепной гидрографической зоны. Но верховья Ворсклы и Северского Донца представляют собой типично малые реки. Среди белгородских малых рек длину свыше 25 км имеет 31 водоток, длину от 10 до 25 км – 74 реки. Если использовать данные водных реестров середины XX в., то к началу XXI в. сокращение протяженности речных потоков, которые имеют длину более 10 км, составило 550 км, что соответствует уменьшению на 12 % от первоначальной протяженности, при том что у более мелких водотоков процессы деградации протекали более интенсивно. К настоящему времени протяженность большинства малых рек существенно сократилась, если учесть местоположение их истоков, которые были зафиксированы топографами 100-200 лет назад.

Белгородская область относится к малообеспеченным водным ресурсам регионам России. По данным Управления Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Белгородской области 0,924 % территории области находится под водой, кроме того на площади 22570 га (0,83 % от общей территории

области) представлены болота. Озера Белгородской области, а их насчитывается около 300, тяготеют к хорошо разработанным долинам наиболее значительных рек, тесно связаны с их эволюцией и формируют с ними связанные озерно-речные системы. Из-за того, что крупных по площади озер нет, общая озерность территории области незначительна.

Большое значение в системе управления рациональным природопользованием приобретают экологические, природоохранные, туристско-рекреационные, эстетические функции поверхностных вод. Согласно гидрологическому районированию реки бассейна Днестра и правые притоки Северского Донца относятся к зоне достаточной водности, а реки бассейна Дона – к зоне недостаточной водности. И помимо многоцелевого использования водных ресурсов, необходимости планирования и управления водоснабжением особое значение, особенно в условиях дефицита воды и невысокой самоочищающей способности рек, следует уделять вопросам охраны вод, регулирования стока. [2,3]

Площадь бассейна реки Северский Донец (без бассейна реки Нежеголь) в пределах Белгородской области составляет 3706,5 км². Бассейн характеризуется вытянутой формой. Общая длина речной сети составляет 773,3 км, однако, с конца XVIII в. она сократилась на 37%. Средняя густота речной сети – 0,21 км/км², в верховьях она ниже и составляет около 0,18 км/км². Структура речной сети более чем на половину представлена водотоками длиной менее 10 км. Это объясняется тем, что на территории области находятся истоки реки. Северский Донец – самый крупный приток Дона. Хотя по своей протяженности в пределах области (110,7 км) эта река короче Ворсклы и своего левого притока Оскола, по народнохозяйственному значению она не уступает им. Северский Донец пересекает область в направлении с северо-востока на юго-запад до города Белгорода, а затем поворачивает на юго-восток. Своё начало берет на Среднерусской возвышенности, около села Подольхи в Прохоровском районе. Исток расположен на высоте около 200 м над уровнем моря. Водные ресурсы бассейна реки Северский Донец представлены водотоками, прудами и родниками. В Белгородской области Северский Донец течет по землям Прохоровского, Яковлевского, Белгородского и Шебекинского районов. Затем пересекает границу России и Украины, но снова возвращается в Россию и уже в Ростовской области впадает в Дон (рис.1.). [3]

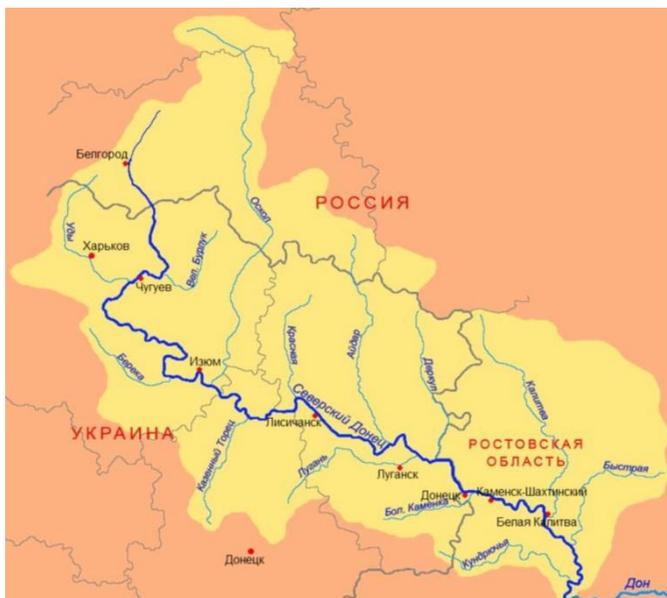


Рисунок 2 – Бассейн реки Северский Донец

На всем протяжении река течет в широкой асимметричной долине, имеет небольшое падение и спокойное течение вод. Правый берег высокий, крутой, изрезан короткими глубокими оврагами, левый – низменный, пологий. Долина реки в верховьях имеет ящикообразную форму поперечного профиля с умеренно крутыми, местами очень крутыми склонами, высотой 40-50 м. В средней части долина Северского Донца принимает трапециевидную форму, сохраняя ее на последующем протяжении. Ширина долины варьируется в значительных размерах: у с. Сабынино Яковлевского района – 4,0-4,2 км, выше г. Белгорода – 2,0-3,0 км, ниже сужается до 0,8-0,9 км, а у южной границы области расширяется до 7 км. Пойма Северского Донца имеет ширину от 250 м до 3 км. Она покрыта заливными лугами, частично заболочена, заросла осокой и тростником. Река перемещается неспешно: в отдельных местах скорость равняется почти нулевой. Дон принимает воды Донца за 218 км до своего низовья, поблизости от Азовского моря. В этом месте высота над уровнем моря равняется 5,5 м, перепад русла вдоль течения реки составляет 195 м. Речные берега неравномерные: правый – возвышенный, пересеченный впадинами и балками, а низменный левый – покатый, ближе к среднему течению

дополненный большим числом стариц, озер, кое-где покрытый болотами и пойменными лесами. В среднем течении расстояние между берегами составляет от 35 до 70 м. В этом месте Северский Донец катит свои воды вдоль Донецкого хребта. В нижнем течении дистанция между берегами составляет от 150 до 200 м, а в районе водохранилища – до 4 км. Русло реки извилистое, в средней и нижней частях изобилует староречьями. Ширина реки в ее верховье – 2-3 м. По мере продвижения от истока вниз по течению в Северский Донец вливаются правые и левые притоки, что способствует увеличению ширины реки до 5-8 м. За счет расчистки русла средствами гидромеханизации у г. Белгорода она достигает 100-110 м, а в районе Белгородского водохранилища – 3 км. Глубина реки у истоков не превышает 0,7-1,5 м, ниже по течению – 1,5-2,0 м, а на некоторых участках – 5-6 м. Скорость течения – 0,2-0,3 м/с, лишь на перекатах – 0,6-0,8 м/с. Ложе песчаное, меловое либо илистое. Уклон реки уменьшается от 1,9 м/км в среднем течении до 0,3 м/км – в верхнем. Русло пригодно для судоходства на протяжении более 200 км. В некоторых местах оно разделяется на рукава, формируя островки. В низовьях река делится на два ответвления: фактически Северский Донец и Сухой Донец, оправдывающий свое название. Главная роль в питании реки и ее притоков принадлежит талым снеговым водам. В летне-осеннее время река питается дождевыми осадками и грунтовыми водами, водный режим характеризуется низкой летней меженью с отдельными паводками в период сильных дождей, несколько повышенным осенним уровнем. С целью восполнения недостатка воды в летнее время для хозяйственных потребностей, в XX веке были проложены каналы ДнепрДонбасс, в районе города Изюм, и Северский Донец-Донбасс, ниже по течению. [2-4]

Река Везелка (Болховец) – правый приток Северского Донца. Площадь бассейна составляет 409,5 км², общая длина реки – 28,1 км. Она является основной рекой города Белгорода: на ее водосбор приходится 55 % площади городских земель. Из общей длины реки в границах города находится 10-километровый участок низовья (9,75 км). Имеет притоки: Искринка (левый приток, впадает возле села Стрелецкое) и Гостенка (правый приток, впадает на окраине Белгорода) (рис.2). Везелка делит современный город на две части: центральная часть с северным районом (на левом берегу) и «Харьковская гора» (на правом берегу). Таким образом, Везёлка является одной из градостроительных осей Белгорода. К морфологическим особенностям русла реки относится отсутствие асимметрии долины, не характерна и

четкая выраженность надпойменных террас. Везелка имеет относительно неширокую пойму (60-200 м). Она низкая, местами заболоченная. Абсолютные отметки ее меняются от 115,5 до 117,0 м. Русло реки неширокое (3-6 м), местами извилистое. Средний уклон реки – 0,5 м/км. [4]

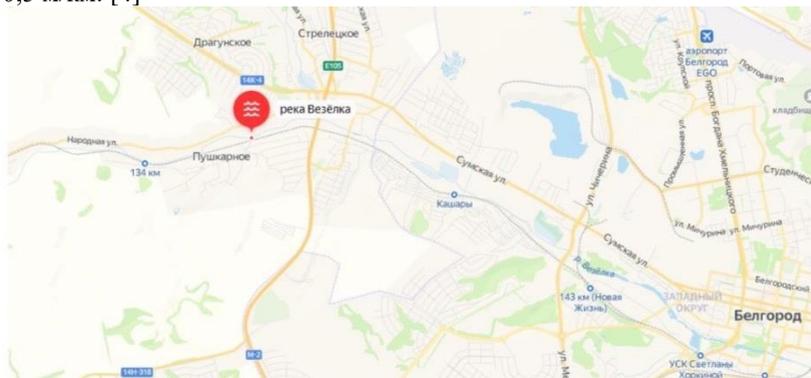


Рисунок 3 – Река Везелка

Анализ гидрологических наблюдений на постоянно действующем с 1947 г. водомерном посту показал, что, начиная с 1991 г. происходит устойчивое снижение речного стока. Половодье формируется в весенний период (69 % годового стока) и является основной фазой гидрологического режима, которое начинается в среднем со второй декады марта и продолжается 26 дней. Летне-осенняя межень наступает в мае, заканчивается во второй декаде ноября. С середины ноября устанавливается зимняя межень, которая продолжается до начала половодья.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что Белгородская область и город Белгород имеет водные объекты, которые могли бы использоваться в качестве транспортных артерий – это реки Северский Донец и Везелка.

Список литературы:

1. Белгородская агломерация [Электронный ресурс]. URL: <https://wiki2.org/ru/>;
2. Стратегия социально-экономического развития города Белгорода на период до 2025 года;
3. Ф.Н. Лисецкий, А.В. Дегтярь, Ж.А. Буряк [и др.] Реки и водные объекты Белогорья: [моногр.]; под ред. Ф.Н. Лисецкого; ВОО «Рус. геогр. о-во, НИУ «БелГУ». – Белгород: Константа, 2015. – 362 с;

4. Затолокина Н.М., Бобылева Е.В. Современное состояние рекреационных зон г. Белгорода // В сборнике: Архитектура, строительство, землеустройство и кадастры на Дальнем Востоке в 21 веке. Международная научно-практическая конференция. ответственный редактор: Сысоев О.Е., 2015. С. 323-328.
5. Трунова И.В., Затолокина Н.М. Перспективы развития рекреационного потенциала территории Шебекинского района и города Шебекино // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2017. № 5. С. 218-222.

К ВОПРОСУ О СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДАХ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИЗАЙНА В ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Князева Е.В., доц.,
Грицкевич В.О., магистрант
*Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет Петра Великого*

Дизайн является важной сферой творческой деятельности, которая находится в постоянном развитии и изменении. Для соответствия современным требованиям и вызовам индустрии, учебным заведениям необходимо применять и постоянно совершенствовать методы преподавания.

Дизайн-образование в России реализуется в рамках программ бакалавриата и магистратуры. Российские ВУЗы имеют право на проведение своих творческих испытаний (композиция, рисунок и живопись) для абитуриентов, но предметы «Технология» и «Изобразительное искусство» не включены в перечень Единых государственных экзаменов [6]. В связи с этим дополнительное образование, реализующее общеразвивающие программы в сфере дизайн - образования играет важную роль в развитии творческих навыков, закладывая основы предпрофессиональных компетенций у школьников. Основная задача дополнительного образования - выявлять одаренных детей и создавать им оптимальные условия для метапредметного развития, профессионального самоопределения и помощи с ранней профориентацией [9].

Авторы статьи приводят обзор современных актуальных подходов в преподавании дизайна, которые используются в дополнительном образовании и формируют основу творческих навыков, а также проводят краткую аналитику преимуществ каждого из них:

1. Дизайн-мышление - подход, который призывает учащихся думать творчески и решать сложные проблемы с помощью дизайнерских инструментов и методов. Дизайн-мышление также описывается как методология для создания инновационных продуктов, в центре которой находятся интересы человека, клиента, пользователя [3].

Дизайн-мышление помогает развить у учащихся креативность и способность генерировать новые идеи. Учащиеся применяют различные техники генерации идей, такие как мозговой штурм, майнд-мэппинг (техника запоминания информации через интеллект-карты) [2] и

прототипирование, создающее дизайн-макеты, отражающие реальные потребности и проблемы нужд людей и общества. Дизайн-мышление развивает умение анализировать и учитывать контекст, в котором будет использоваться дизайн для создания эффективных решений, с учётом таких факторов как целевая аудитория, конкуренты и требования рынка.

Подобные практики воспринимаются учащимися как подготовка к дальнейшей профессиональной деятельности [4], что также активизирует их к получению новых знаний и развивает умения самостоятельной деятельности.

Использование дизайн-мышления в дополнительном образовании помогает учащимся развить навыки креативности, эмпатии, анализа и инновационного мышления, что является важной составляющей в процессе обучения. Также дизайн-мышление может быть эффективным в развитии творческого мышления, но требует определенного уровня подготовки преподавателей и кураторов образовательных программ.

2. Проектное обучение и вовлечение. Данный подход предлагает учащимся работать над реальными проектами или над максимально приближенным вариантам индустриальных задач, что помогает им применять свои знания и навыки в практической среде.

Проектное обучение в преподавание дизайна в дополнительном образовании способствует развитию практических навыков. Совместное решение проблем, работа в малых группах над небольшими проектами способствует развитию коммуникативных и практических навыков, способности принимать решения, однако требует большого объема часов и дополнительной подготовки материалов и технических ресурсов.

3. Использование цифровых технологий в образовательном процессе. Learning management system – это программное обеспечение для планирования, управления и доступа к образовательному контенту. Подобные системы стали сегодня повсеместно использоваться в высшем и корпоративном образовании [7,8]. Вызовы пандемии, возникшей в 2019 году, привели к необходимости пересмотра целей образовательной системы и внедрения информационно-коммуникационных технологий в образовательный процесс [5, 7], позволяющих осуществлять обучение как через онлайн-платформы, так и с использованием вспомогательных онлайн-инструментов. Согласно аналитическим исследованиям, лидером использования в России, выступает открытая система для организации дистанционного обучения – Moodle, ориентированная на взаимодействия между учащимся и учителем [1].

В контексте дополнительного образования, авторами статьи предложена модель формирования и использования матрицы навыков рис.1 в совокупности с системой Moodle. Матрицы навыков расширяет спектр возможностей и контроля для всех лиц, задействованных в учебном процессе:

- преподаватели могут создавать и оценивать задания, делать их весовую оценку;
- учащиеся и их родители смогут отслеживать прогресс и видеть, какие навыки учащимся необходимо улучшить.

Данная модель представляет собой эффективный подход для оценки и развития навыков и способствует более систематическому и целенаправленному обучению, а также повышает мотивацию учащихся.

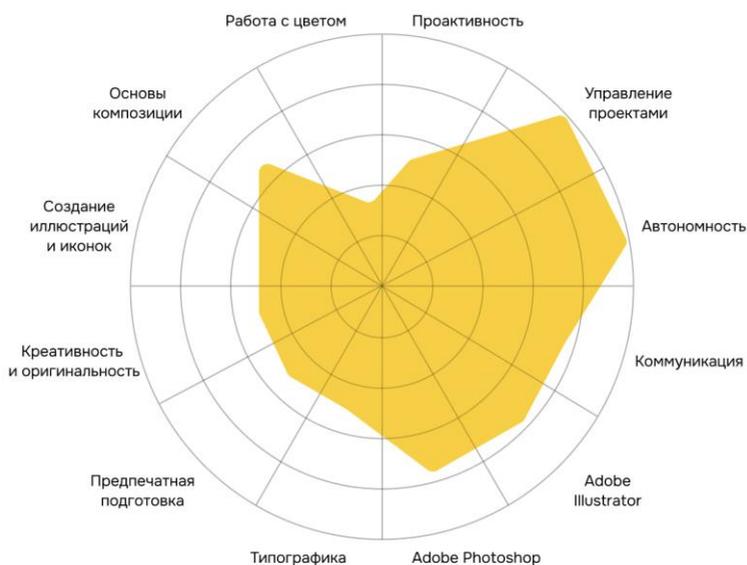


Рисунок 1 – Пример заполненной матрицы навыков по курсу «Основы дизайна»

Матрица навыков представляет собой инструментальную модель, которая позволяет систематизировать и классифицировать навыки,

которые учащиеся должны сформировать и развивать в рамках дополнительного образования. Классический вариант представляется в виде таблицы или графика, где оси соответствуют различным навыкам и компетенциям, а ячейки заполняются уровнями владения этими навыками. Цифровая матрица навыков может быть внедрена в систему управления обучением (СДО) или представлена в виде отдельного веб-приложения. Она может содержать интерактивные элементы, включать возможность администрирования, добавления и обновления информации, а также автоматической аналитики данных.

В заключение отметим:

- использование различных цифровых решений улучшает визуальную составляющую подачи учебного материала, повышает его восприятие и наглядность;
- для успешного внедрения современных цифровых подходов необходимо учитывать специфику дисциплин дизайн-образования, доступность технических ресурсов, а также особенности учебного процесса.

Каждый из представленных методов преподавания в дополнительном образовании играют важную роль при формировании и развитии творческих навыков учащихся. Имеет свои преимущества и ограничения, которые необходимо учитывать при их применении в дополнительном образовании.

Список литературы:

1. Борисович Т. В., Николаевна Т. Е. Сравнительный анализ систем управления обучением как инструментов разработки электронного управляемого курса // Проблемы и перспективы развития социально-экономических и гуманитарных наук: педагогика, психология, экономика, юриспруденция. 2023. № 1. С. 7–16.
2. Васильевна Б. Н., Леонидовна Б. И., Сайед А.Э. К вопросу о применении технологий визуализации информации в учебном процессе // Проблемы современного педагогического образования. 2020. № 69–2.
3. Викторovich Б. С. [и др.]. Дизайн-мышление как подход к разработке инновационных решений, ориентированных на человека // Вестник Московского университета. Серия 21. Управление (государство и общество). 2022. № 1.
4. Князева Е.В. К вопросу о художественно-графической подготовке студентов-дизайнеров// Современное образование: содержание, технологии, качества, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), 2019. Т.1. С. 641–643.

5. Князева Е.В. К вопросу о организации Online образования в период пандемии// Современное образование: содержание, технологии, качества, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), 2021. Т.1. С.276-279.
6. Кувшинова Г.А. Особенности дизайн-образования в России // Мир науки, культуры, образования. 2021. № 4 (89).
7. Лавриненко И.Ю. Перспективы использования LMS в рамках современного высшего образования // Концепт. 2023. № 1. С. 17–35.
8. Лелюх А.Б., Федорова Е.Н. Гибридный формат корпоративного образования: преимущества и перспективы // Наука и школа. 2023. С. 266–276.
9. Панкина М.В. Проблемы развития непрерывного дизайн-образования и дизайн-мышления // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2021. № 3 (59).

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

Кошкин К.А., аспирант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В статье рассматриваются одна из актуальных проблем, с которыми сталкиваются органы власти муниципальных образований - недостаточно тесная межведомственная связь для принятия градостроительных и транспортных решений, при формировании планов застройки территорий городов и агломераций. Рассматриваются проблемы, возникающие при проектировании генеральных планов микрорайонов индивидуальной застройки, при производстве точечной застройки территории муниципальных образований. Предложены пути решений возникающих проблем путем расширения межведомственного взаимодействия.

Ключевые слова: *средства индивидуальной мобильности, велосипедный транспорт, генеральный план, проектирование, агломерация, межведомственное взаимодействие, образование транспортное планирование.*

Город, а особенно агломерация – многофункциональный организм с тонким взаимодействием всех его систем. В частности, градостроительство и транспорт – две системы, взаимное влияние и взаимодействие которых вносит большой вклад и даже определяет облик современного города. Особенно важно это взаимодействие в городах и агломерациях организованных по «моноцентрической», либо по «пригородной» схеме, когда центральная часть города окружена частной застройкой либо малоэтажной застройкой низкой плотности. Либо же по «лепестковой» схеме, когда город имеет два или более городских ядра удаленных друг от друга и связанных между собой магистральными дорогами.

При этом удовлетворение спроса на перемещение путем простого расширения или увеличения количества автомобильных дорог – часто невозможно ввиду ограничений, накладываемых существующей застройкой и организацией прокладки инженерных сетей, к тому же данное решение в условиях постоянного роста уровня автомобилизации - неэффективно. Расширение дороги на отдельном участке приводит лишь к кратковременному визуальному улучшению ситуации, из-за

перераспределения транспортных средств по более широкому дорожному фронту. В среднесрочной и долгосрочной перспективе благодаря стимулированию спроса на движение на авто, вызванное расширением участка, это приведет к увеличению автомобильного трафика на расширенном участке и усугублению проблемы в конце расширенного участка. При увеличении количества дорог с течением лет - процентное соотношение загруженных и перегруженных участков дорог сохраняется.

Период, г.		2015	2016	2017	2018	2019
Протяженность магистральной УДС, км по оси улицы	Всего	3 916	3 930	3 980	4 042	4 070
	I класс	1 382	1 392	1 436	1 480	1492
	II класс	1 242	1 242	1 242	1 252	1262
	районные	1 292	1 294	1 302	1 310	1316
Протяженность магистральной УДС, %	Всего	100	100	100	100	100
	I класс	35	35	36	37	37
	II класс	32	32	31	31	31
	районные	33	33	33	32	32
Протяженность перегруженных участков, км	Всего	962	994	976	1034	1011
	I класс	578	600	606	616	621
	II класс	258	266	250	282	264
	районные	126	130	120	136	113
Доля перегруженных участков, % от каждого класса магистралей	Всего	25	25	25	26	25
	I класс	42	43	42	42	42
	II класс	21	21	20	23	21
	районные	10	10	9	10	9

Рисунок 1 – Сравнение доли перегруженных участков УДС г. Москвы в 2022 году

В Российской Федерации уровень автомобилизации в 2022 году достиг 348 ед/1000 чел. Однако, само понятие «уровень автомобилизации» необходимо разделить на два: непосредственно количество автомобилей в собственности, и время использования автомобиля, то есть, доля передвижений с использованием личных автомобилей. Эти два понятия необходимо разделять и рассматривать отдельно, несмотря на связь между ними.

Усугубляет проблему роста количества личных автомобилей и доли их использования, в том числе и отсутствие достаточной синхронизации градостроительных и транспортных решений, которое выражается, в частности, в решениях, способствующих увеличению приоритета использования личного автомобильного транспорта перед иными способами перемещения в пределах города или агломерации. Например, при выполнении точечной застройки в центре городов, а так же при проектах квартальной и микрорайонной застройки окраинных частей городов и агломераций. Принятие градостроительных решений без должного учета загруженности существующих транспортных коммуникаций транспортными потоками, а так же прогнозирования их

перебалансировки, увеличение «пропускной способности» участков дорог, а не их «провозной способности», уплотнение жилой застройки без достаточного обеспечения необходимой социальной, торговой и прочей инфраструктурой для создания рабочих мест в местах проживания жителей, без устройства транспортной инфраструктуры, обеспечивающей и способствующей приоритету перемещений с использованием общественного транспорта, а так же велосипедов и средств индивидуальной мобильности, стимулирует людей не только к приобретению личного автомобиля но и использованию его, как основного способа перемещения. Что, в свою очередь ведет новому витку спроса на увеличение объема и протяженности улично-дорожной сети.

Рассмотрим некоторые из решений. стимулирующие спрос на движение на личном автотранспорте, усугубляющие проблемы загруженности УДС.

Проблемы, возникающие в ядрах городов.

Одной из причин увеличения доли перегруженных участков УДС в пределах городской черты является точечная застройка. Приводя иллюстрирующие примеры, необходимо подчеркнуть, что в рамках статьи они не оцениваются с точки зрения архитектурной выразительности или художественной ценности – речь идет только о оценке влияния принятых градостроительных решений на транспортную ситуацию в районе строительства.

В настоящее время перекресток ул. Б.Хмельницкого с улицами Супруновская, пр.Славы и ул. Преображенская является одним из самых наиболее нагруженных перекрестков улично-дорожной сети г. Белгорода. Интенсивность движения по направлению к перекрестку в пиковые часы достигает 6200 тс/ час.

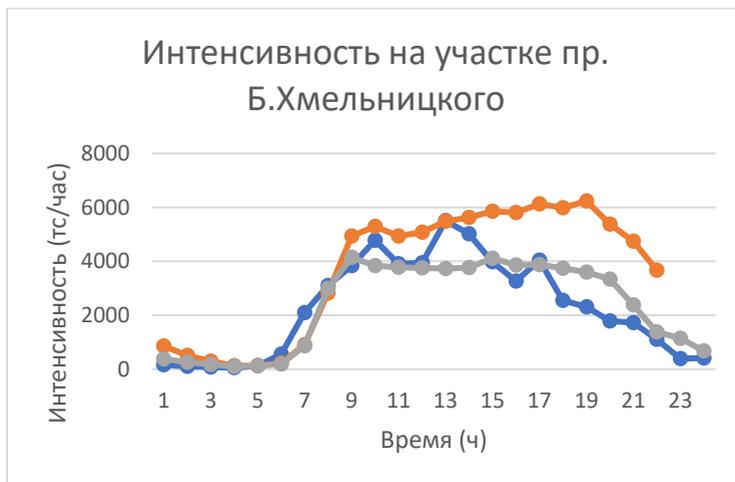


Рисунок 2 – Интенсивность движения в районе перекрестка пр. Б. Хмельницкого и пр. Славы по разным направлениям

Без изменения распределения пользователей между способами перемещения, при прогнозном увеличении количества пользователей квартала с учетом строительства:

- концертного зала на 500 мест
- паркинга на 1000 мест.
- торгово-развлекательного центра
- 8 корпусов гостиничного типа
- 2 высокотажных жилых комплексов

Нагрузка на перегруженные участки улично – дорожной сети в районе строительства квартала в пиковые часы дополнительно возрастет на 80%,

Подобная ситуация складывается с районом строительства ЖК «Москва» на перекрестке ул. Попова и ул. Павлова. Согласно данным детекторов движения, интенсивность на участках улиц Попова от ул. Белгородского полка в направлении ул. Белгородского полка достигает 1780 тс/час при фактически рабочей одной полосе, а в направлении ул. Садовая – 6124 тс/ час при двух полосах движения.



Рисунок 3 – Интенсивность движения на участке ул. Попова в районе расположения ЖК «Москва»

Учитывая, что при возведении объектов коммерческой и общественной недвижимости происходит организация дополнительных парковочных мест и точек притяжения без существования альтернативы личному автотранспорту, уплотнение застройки путем точечного возведения высокоэтажных объектов жилищного строительства, а также объектов коммерческой и общественной недвижимости, в связи с необходимостью обеспечения посещения района строительства большим количеством пользователей, предпочтительным способом передвижения которых является личный автотранспорт – приведет к неизбежному увеличению потока автомобилей в направлении вновь возведенных объектов как в часы утреннего и вечернего пика, так и в межпиковые интервалы. Учитывая, что в перечисленных выше районах нагрузка на улично-дорожную сеть уже достигает критических значений, а невозможность расширения дорог, обусловлена существующими градостроительными ограничениями и неэффективна, это приведет к увеличению количества перегруженных участков УДС и созданию дополнительных заторов на прилегающих улицах.

Проблемы, возникающие в агломерациях, при строительстве микрорайонов и при комплексном развитии территорий.

Проблемы перемещения в агломерации можно разделить на две части. Первая – проблема маятниковой миграции жителей и вторая – проблема внутренних перемещений

Значительная часть населения города либо агломерации проживает в пригородных массивах индивидуальной застройки либо малоэтажной застройки с низкой плотностью. Белгородская агломерация вступила в фазу интенсивного естественного роста, процесса развития субурбанизации, т. к. на пригороды приходится уже 3/5 населения агломерации. При населении 590 тыс. человек в Белгородской городской агломерации, количество жителей, проживающих в пригородах составляет 33,4 %. При этом ежедневно в ядро города из агломерации въезжает 90 тыс. человек.

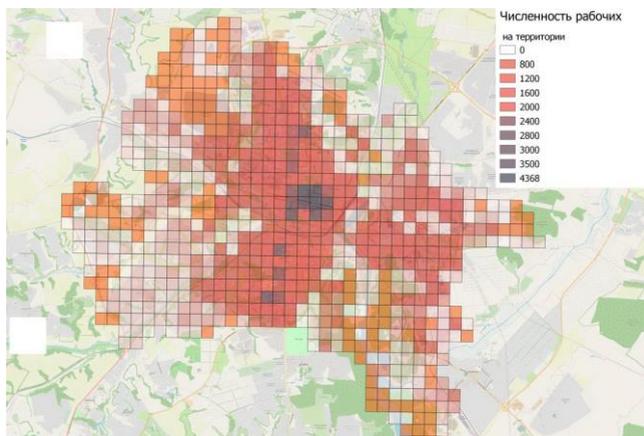


Рисунок 4 – Схема распределения рабочих мест

При этом в связи с недостаточным уровнем развития системы общественного транспорта и схем интермодальных коммуникаций, для поездок на работу/с работы, для посещений образовательных учреждений, и для посещения социальных мероприятий жители вынуждены приезжать в центр города используя личный транспорт. В связи с тем, что процент таких поездок в часы утреннего и вечернего пика, а так же в выходные дни с использованием личного транспорта достигает уровня 80—90%, и наблюдается эффект «маятниковой миграции». Недостаточное количество объектов социального притяжения и достаточного количества рабочих мест в пригородных массивах еще более усугубляет ситуацию.

Вторая проблема – перемещения пользователей внутри жилых массивов и микрорайонов. Недостаточность инфраструктуры для безопасного и комфортного перемещения на альтернативных видах

транспорта, кроме личного автотранспорта приводит как к провоцированию использования автомобиля, так и к созданию предпосылок к нарушению правил дорожного движения и создает предпосылки для дорожно-транспортных происшествий.

При этом, возможность создания безопасной инфраструктуры для перемещений внутри массива с использованием велосипедов и СИМ – имеется. Однако, при устройстве инфраструктуры, не относящейся непосредственно к участку, приобретаемому в собственность – этого сделано не было.

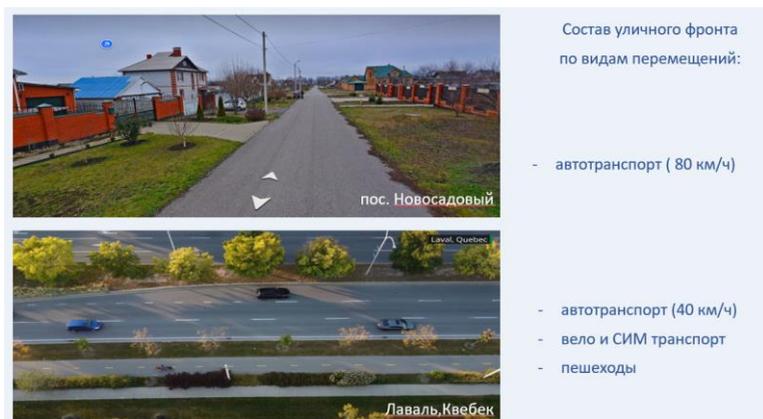


Рисунок 5 – Сравнение составов уличного фронта

В рамках подготовки статьи, был проведен анализ улично-дорожной сети в пос. Новосадовый Белгородского района на предмет выявления наличия тротуара в составе улицы, а так же на предмет возможности устройства пешеходных и велокоммуникаций. На рисунке 1 представлены результаты анализа дорожной инфраструктуры жилого массива.

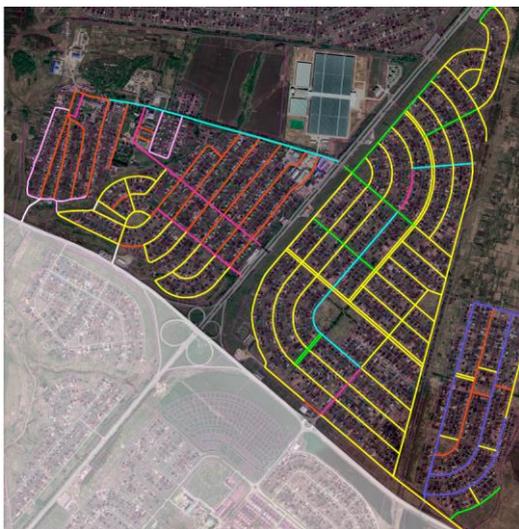


Рисунок 6. Схема улично-дорожной сети пос. Новосадовый

В результате анализа было обследовано 51,62 км. улично-дорожной сети. Необходимо принять во внимание, что участки общей длиной 9,3 км, относятся к «старой застройке» с крайне низким трафиком. По результатам обследования определено, что ширина уличного фронта позволяет обустройство обособленных велодорог на участке 36,5 км, что составляет 70% от общего числа обследованных дорог. На 90% оставшихся участков возможно устройство «велосипедной зоны».

Схемы профилей дорог представлены на рисунке.

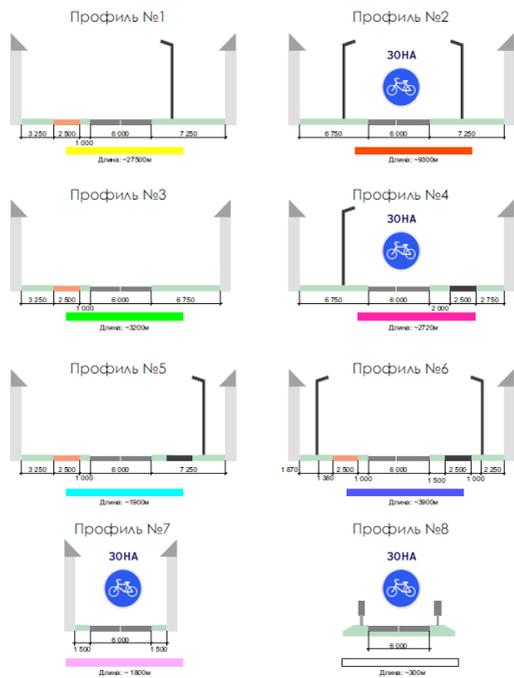


Рисунок 7 – Схема улично-дорожной сети пос. Новосадовый

"Велосипедная зона" - территория, предназначенная для движения велосипедистов, начало и конец которой обозначены соответственно знаками 5.33.1 и 5.34.1. утверждено 6 декабря 2018 года Постановлением Правительства РФ от 4 декабря 2018 г. № 1478 "О внесении изменений в Правила дорожного движения Российской Федерации"

При этом возможность беспрепятственного проезда по этим участкам с использованием автомобильного и иного транспорта – сохраняется.

При этом, дополнительно, в качестве мероприятия по повышению безопасности путем успокоения трафика и исключением транзитных проездов по нерегулируемым перекресткам, предлагается устройство кольцевых пересечений в соответствии с требованиями «Методических рекомендаций по разработке мероприятий по организации дорожного движения. Методы успокоения движения» [6].

Переустройство улично-дорожной сети в районах индивидуальной жилой застройки в соответствии с представленным решением и методическими рекомендациями, позволит снизить возможность контакта велосипедного и автомобильного транспорта, тем самым снизить риск возникновения ДТП.

Решение проблемы

Одним из способов решения проблемы перегруженности УДС является применение при планировании как инструментов, сдерживающих уровень автомобилизации в части количества автомобилей и в части времени их использования.

Снижению уровня автомобилизации способствуют мероприятия и решения, основанные на концепции устойчивого развития, вызывающие снижение доли передвижений на легковых автомобилях и повышающие, в свою очередь количество пешеходных перемещений, а так же использование велосипедов и средств индивидуальной мобильности. Безусловно, необходимо учитывать, что эффект от данных мероприятий носит отложенный характер, связанный как с инерцией изменения транспортного поведения людей, так и с постепенным увеличением потока пользователей различных транспортных средств по мере ввода в эксплуатацию как объектов капитального строительства, так и объектов улично-дорожной инфраструктуры.

Помочь в решении транспортных проблем может изменение парадигмы приоритетного способа внутригородских перемещений и реализация мероприятий, направленных на создание качественной альтернативы передвижению на личном автомобиле, которое приведет к изменению основного способа перемещений на микрорасстояния внутри городской черты с автомобиля на общественный транспорт и СИМ. При этом, безусловно стоит понимать, что «некоторые улицы и маршруты никогда не изменятся - они всегда будут «автоориентированными»[13]. Уменьшить количество личного автотранспорта на улично-дорожной сетив пределах городской агломерации, снизить аварийность и повысить безопасность можно только предоставив жителям качественную альтернативу.

Интердисциплинарность образования и межведомственные взаимодействия, как способ улучшения транспортной ситуации.

Для принятия взвешенных решений в области градостроительства и застройки с учетом транспортной составляющей необходимо повышать интердисциплинарные взаимодействия.

При рассмотрении проектов застройки в рамках городских округов - принимать решения о точечной застройке крупными объектами капитального строительства после анализа транспортной ситуации и перспективного уровня нагрузки на улично-дорожную сеть. Особенно это касается застройки жилыми комплексами и сооружениями, привлекающими значительные транспортные потоки и большое количество пользователей. При этом обязательным механизмом является прогнозирование транспортных потоков и выполнение мероприятий для обеспечения устойчивой мобильности – создание новых и улучшение существующих транспортных связей для использования в качестве основного вида транспорта велосипед, СИМ и НТОП.

При планировании генеральных планов, рассмотрении проектов и принятия решений о комплексном развитии территорий, микрорайонной застройке и формировании массивов для индивидуальной жилой застройки низкой плотности, необходимо использования мероприятия для формирования многофункциональной застройки, создания мест притяжения и мест работы в рамках создаваемого участка застройки. При этом так же необходимо создание возможности безопасного перемещения в рамках создаваемой застройки с использованием велосипедного и СИМ-транспорта, и иных мероприятий по устойчивой мобильности.

Для перспективного повышения качества анализа рассматриваемых решений и обеспечения взвешенности принимаемых решений необходимо помимо повышения синхронизации градостроительных и транспортных решений и междисциплинарного взаимодействия в рамках рассмотрения проектов застройки, необходимо устранять разрыв и недостаточную связь образовательных программ специалистов-градостроителей и специалистов по транспортному планированию.

Существующая сегодня раздельная и нескоординированная профессиональной подготовки участников градостроительной деятельности – архитекторов, градостроителей и специалистов по транспортному планированию приводит к разрыву в решениях. Для повышения уровня качества образования специалистов градостроительных и архитектурных специальностей, а так же специалистов по транспортному планированию необходимо повышать уровень междисциплинарности учебных проектов в процессе подготовки специалистов.

Список литературы:

1. Г.И. Клинковштейн, М.Б. Афанасьев «Организация дорожного движения», Организация дорожного движения: Учеб. для вузов.– 5-е изд., перераб. и доп. – М: Транспорт, 2001 – 247 с.
2. Федеральный закон "Об организации дорожного движения в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 20.12.2017 № N 443-ФЗ. [Электронный ресурс]. М. URL : <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts/> (Дата обращения: 12.08.2023)
3. СП 42.13330-2016 Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Каталог национальных стандартов: [Электронный ресурс]. М. URL : <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts/> (Дата обращения: 05.10.2023)
4. ГОСТ 33150-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование пешеходных и велосипедных дорожек. Общие требования» Каталог национальных стандартов: [Электронный ресурс]. М. URL : <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts/> (Дата обращения: 05.10.2023)
5. «Методические рекомендации по разработке и реализации мероприятий по организации дорожного движения. Требования к планированию развития инфраструктуры велосипедного транспорта поселений, городских округов в Российской Федерации» Минтранса Р.Ф., согласованных Министерством транспорта Российской Федерации 24.07.2018 года [11]
6. «Методические рекомендации по разработке мероприятий по организации дорожного движения. Методы успокоения движения». [Электронный ресурс]. М. URL : <https://base.garant.ru/71802760/> (Дата обращения: 05.10.2023)
7. Распоряжение Правительства Российской Федерации №3363 р от 27.11.2021г. «Об утверждении транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года»
8. Новиков, А.Н. Современная оценка проблемы безопасности дорожного движения: монография / А.Н. Новиков, И.А. Новиков, А.Г. Шевцова Белгород: изд-во БГТУ, 2021 – 108 с.
9. Купавцев, В.А. Исследование конфликтных ситуаций с участием средств индивидуальной мобильности / В.А. Купавцев, В.В. Донченко // В сборнике: Транспортные и транспортно-технологические системы. материалы Международной научно-технической конференции: в 2 томах. – Тюмень, 2022. С. 91-95.
10. Новиков, А.Н. Безопасное и эффективное управление транспортными потоками в городской транспортной системе: монография / А.Н. Новиков, А.Г. Шевцова – Москва: изд-во Академия, 2022 – 205 с.

11. Юнг, А.А. Повышение БДД СИМ в крупных городах с помощью моделирования участка дорожного движения / А.А. Юнг, А.Г. Шевцова // В сборнике: Транспортные и транспортно-технологические системы. Материалы Международной научно-технической конференции: в 2 томах – Тюмень, 2022, с. 166-172.
12. ОДМ 218.2.020-2012 «Отраслевой дорожный методический документ методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог». М: Росавтодор, 2012, 144 с.
13. Д.Спек Город для пешехода; [пер. с англ. В. Самошкин]. - Москва : Искусство-XXI век, 2015. - 351 с.; 22 см.; ISBN 978-5-98051-136-4 : 1500 экз.
14. Поздняков М.Н. Организация движения на кольцевых пересечениях: учебное пособие. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2010. – 132 с.

РОЛЬ КАДАСТРА В АРХИТЕКТУРЕ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Лепёшкина М.А., ассистент
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Кадастр – это система учета и регистрации земельных участков и объектов на них. В современной архитектуре кадастр играет важную роль, обеспечивая прозрачность и эффективность процесса планирования и строительства. Кадастровая информация помогает архитекторам и градостроителям получить полное представление о земельных ресурсах и ограничениях, которые необходимо учитывать при проектировании и возведении зданий.

Основными задачами кадастра в архитектуре являются определение границ земельных участков, их обозначение и классификация, а также фиксация изменений и обновление информации о них. Благодаря кадастру, архитекторы имеют возможность получить доступ к планам земельных участков, к сведениям о наличии коммуникаций и инженерных систем, а также о возможных ограничениях на использование земельных участков (рис. 1).



Рисунок 1 – Проект границ земельного участка на основе топографического плана

Практическое применение кадастра в архитектуре заключается во взаимодействии с государственными службами и организациями,

ответственными за учет и регистрацию земельных участков. Архитекторы используют кадастровые карты и документы для анализа и планирования проектов, а также для получения разрешений на строительство и использование земельных участков.

История кадастровой деятельности в архитектуре насчитывает уже несколько веков. Первые упоминания о создании кадастровых планов относятся к древним государствам, таким как Древний Египет, Месопотамия и Римская империя. Кадастры использовались для фиксации границ земельных участков, контроля за землепользованием и ведения учета собственности.

В средневековой Европе кадастровая деятельность также была актуальной, так как в те времена роль земельного владения была крайне важной для обеспечения хозяйственной деятельности. Вместе с развитием городов и увеличением площади земельных участков, необходимость в точных кадастровых данных стала еще более существенной.

В архитектуре кадастр представляет собой систему учета и регистрации недвижимости. Он включает в себя различные объекты кадастровой информации, которые играют важную роль в планировании, проектировании и управлении городским пространством. Вот некоторые из них:

- **Земельные участки:** это одна из основных категорий объектов кадастровой информации. Земельные участки являются основным строительным блоком при разработке и строительстве зданий и инфраструктуры. Они имеют свои границы, площадь, категорию и предназначение.

- **Здания и сооружения:** в кадастре здания и сооружения имеют свои уникальные идентификаторы, которые позволяют идентифицировать их и изучать различные характеристики, такие как размер, вид строительства и применение.

- **Помещения:** кадастр включает в себя информацию о помещениях в зданиях и сооружениях, таких как квартиры, офисы, магазины и т.д. Для каждого помещения указывается его площадь, функциональное назначение, этажность и другие характеристики.

- **Инженерные сети и коммуникации:** объекты кадастровой информации также включают инженерные сети и коммуникации, такие как водопровод, канализация, электричество, газ и т.д. Они играют важную роль в планировании и управлении городской инфраструктурой.

Кадастровая информация также важна в процессе строительства и эксплуатации зданий. Архитекторы могут использовать кадастровые данные для учета инженерных сетей и коммуникаций, чтобы заранее спланировать их интеграцию в проект. Кроме того, кадастр помогает контролировать и управлять земельными ресурсами, предотвращая несанкционированное использование и сохраняя качество строительства.

Одной из основных практических задач кадастра в архитектуре является подготовка проектов застройки и реконструкции (рис. 2). На основе кадастровых данных проектировщики могут определить возможности и ограничения при разработке новых архитектурных решений. Кадастр предоставляет информацию о правовом статусе земельных участков, наличии ограничений и обременений, что позволяет избежать конфликтов и ускорить процесс получения разрешений на строительство.

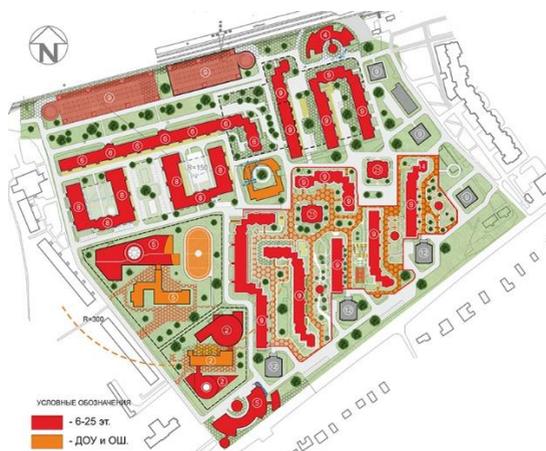


Рисунок 2 – Схема проекта планировки после реновации жилого квартала без сноса жилой застройки с отселением жителей

Кроме того, кадастр в архитектуре играет важную роль при планировании системы транспорта и размещения объектов социальной и коммерческой инфраструктуры. На основе данных кадастра можно определить наиболее удобное место для строительства дорог, парков,

школ, больниц и других объектов, исходя из существующей застройки и требований к месторасположению.

Также кадастр в архитектуре позволяет проводить мониторинг и контроль за использованием территорий. Архитекторы и городские планировщики могут отслеживать изменения в существующей застройке, контролировать соответствие строительных работ утвержденным проектам, а также своевременно выявлять нарушения и принимать меры по их предотвращению.

Кадастр в архитектуре является неотъемлемой частью процесса проектирования и строительства. Правильное использование и интерпретация кадастровой информации помогает архитекторам создавать долговечные и функциональные здания, соответствующие требованиям градостроительных и экологических стандартов (рис. 3).



Рисунок 3 – Здание, соответствующие требованиям градостроительных и экологических стандартов

Таким образом, использование кадастра в архитектуре имеет множество практических преимуществ, позволяющих проводить анализ и планирование территорий, оптимизировать процесс проектирования, контролировать использование земли и ускорить получение разрешений на строительство. Это способствует развитию городской среды и обеспечивает комфорт и удобство для населения.

Список литературы:

1. Ладик Е.И. Региональные особенности формирования и перспективы развития планировочной структуры территорий отдыха и туризма в центрально-черноземном регионе на примере Белгородской области / Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2017. №2. С. 111–119.
2. Алексеев Ю.В., Ануфриев А.А. Реновация жилого квартала с несносимой 5-этажной застройкой 1950-1960-х гг., осуществляемая с отселением жителей // Архитектрон. Известия ВУЗов. [Эл. ресурс]. Режим доступа: https://archvuz.ru/2019_1/2/
3. P Y Vovzhenyak, V V Pertsev, Influence of The Natural and Climatic Factor on The Colouristics of The Architectural Environment of Cities, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering - 2018. - Vol. 463. – 022049.
4. КТВ Beton Group. Топографическая съёмка. [Эл. ресурс]. Режим доступа: https://www.ktbbeton.com/activities/inzhenernyye_izyskaniya/topograficheskaya_semka/
5. AstonGeo.ru. Внесение изменений в кадастр. [Эл. ресурс]. Режим доступа: <https://astonge.ru/uslugi/kadastrovye-raboty/mezhevanie/vnesenie-izmenenij-v-kadastr.html>
6. Затолокина Н.М., Лычёва О.В. Сложности, возникающие при выборе земельного участка под строительство жилого многоквартирного дома // Вектор Геонаук. 2022. Т. 5. № 4. С. 9-15.

ВЛИЯНИЕ СПУТНИКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ГЕОДЕЗИЮ И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ

Лепёшкина М.А., ассистент
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Введение. В наше время невозможно недооценивать влияние спутниковых технологий на геодезию и картографирование. В настоящее время спутниковые технологии произвели революцию в геодезической и картографической отраслях. Спутники дистанционного зондирования позволяют геодезистам и картографам картографировать большие территории с невероятной точностью (рис. 1). Используя спутниковые снимки и данные, геодезисты могут создавать подробные цифровые карты с разрешением всего два метра. Эта технология позволила создавать точные карты больших территорий за гораздо более короткий промежуток времени.



Рисунок 1 – Спутник WordView-1, используемый для высокоточных снимков

Картографические и геодезические материалы и данные являются важнейшей и необходимой геопространственной основой при принятии

решений в государственном управлении, развитии инфраструктуры страны, в обеспечении обороны и безопасности государства, в сфере навигационных услуг и других сферах человеческой деятельности, где необходима достоверная информация о местности.

Результатом деятельности отрасли является высокотехнологичное картографо-геодезическое обеспечение страны, являющееся основой формирования и развития современной инновационной экономики, связанной с внедрением новых технологий.

На сегодняшний день по масштабам и точности созданной системы картографо-геодезического обеспечения страны Россия занимает лидирующее место в мире.

Для каждой конкретной задачи, связанной с фотографированием территорий, требуются определенные спутники. Например, нецелесообразно фотографировать весь океан или всю тайгу с высоким разрешением. Для этого достаточно снимков поверхности Земли, сделанных камерой с разрешением 23 м или 188 м, и с этой задачей может справиться аппарат индийских спутников IRS.

Но когда заказывают спутниковые снимки того или иного мегаполиса, там нужны снимки с высоким разрешением (рис. 2). Для этого используется аппаратура коммерческих спутников серии WorldView-1 компании DigitalGlobe, а также спутников IKONOS, QuickBird (QuickBird-2); Эти спутники могут делать фотографии с разрешением менее 1 м.



Рисунок 2 – Снимок мегаполиса со спутника

Спутниковые снимки всей планеты занимают огромное количество цифровой информации, который измеряется терабайтами и чем выше разрешение того или иного изображения, тем больше места оно занимает на электронном носителе. Поэтому спутниковые камеры не фотографируют всю поверхность Земли и начинают фотографировать только при заданной задаче и в определенных координатах.

Затем изображения передаются и обрабатываются на Земле. Если качество изображения, полученного со спутника, соответствует требованиям, съемка прекращается, в противном случае процедура съемки местности будет продолжена, как только спутник пролетит по своей орбите над выбранной точкой на поверхности Земли.

Неблагоприятными факторами для спутниковой съемки Земли могут быть: сильная облачность, заснеженная земля, своеобразный ландшафт местности, темное время суток или атмосферные особенности.

Как только снимок получен, он помещается в базу данных спутниковых карт с указанием его местоположения на карте и его сопоставления с соседними спутниковыми снимками. Полученные изображения уменьшаются в размерах для представления пользователю в виде спутниковых снимков с различными уровнями увеличения. При минимально допустимом масштабе карты пользователь может увидеть исходный спутниковый снимок, а при масштабировании изображение будет представлено уже в сжатом виде, и вместе со смежными изображениями, которые также будут представлены в уменьшенном виде. Скачивая любую местность на спутниковой карте, вы наверняка замечали, что изображение появляется в квадратах. Это связано с тем, что все спутниковые снимки фактически разделены на квадраты размером 256 на 256 пикселей, которые называются тайлами, для более быстрой загрузки карт.

Аэрофотоснимки местности также используются для создания спутниковых карт. Такой способ наполнения баз данных спутниковых карт такими снимками очень дорогой, но отличается снимками местности с высоким разрешением, и позволяет смотреть на изображение на спутниковой карте поверхности Земли под углом 45 градусов. При масштабировании это изображение на карте заменяется спутниковым снимком. Вы также можете переключиться на реальные спутниковые снимки, отключив опцию «Вид под углом 45 градусов» в меню карты.

Если вам удалось увидеть летящий самолет на спутниковой карте (рис. 3), то наверняка вы заметили, что этот снимок двойной. На одном из них изображен сам самолет, а рядом – его цветовой «след».



Рисунок 3 – Изображение самолёта на спутниковый снимок

Почему так происходит? Ответ прост: спутниковая камера делает две фотографии в один временной интервал. Первый снимок сделан в черно-белом варианте, а второй – цветной. И за эти несколько микросекунд между кадрами самолет успеваеет пролететь некоторое расстояние, и поэтому на спутниковой карте появляется копия.

Почему нужно делать две фотографии вместо одной? Второе (цветное) изображение имеет меньшее разрешение и, соответственно, меньше. Эти два изображения вместе будут меньше по размеру, как если бы это была только одна цветная фотография поверхности Земли с разрешением камеры, как была сделана черно-белая фотография. Цветная фотография натягивается и накладывается на черно-белую, которая является основой для спутниковых карт.

Спутниковые данные играют немаловажную роль при картографировании территорий. Существующие данные дистанционного зондирования Земли (далее – ДЗЗ) используются как для топографического, так и для тематического картографирования. Тематический картографический продукт – это результат проведения тематического дешифрирования, классификации и пространственного анализа, выполняемого экспертом с применением технологий дистанционного зондирования Земли и геоинформационных технологий. Его создание можно назвать завершающим этапом в

процессе использования материалов спутниковой съемки. При картографировании осуществляется выявление искомым объектов и их параметров на основе оптимальных комбинаций спутниковой съемки. Результатом тематического картографирования может являться карта любой тематической направленности (рис. 4).



Рисунок 4 – Композитное изображение на основе данных спутника Suomi NPP

В настоящее время геодезия и картографирование имеют большое значение для многих промышленных сфер, от сельского хозяйства до городского планирования. В области геодезии и картографии произойдет революция благодаря новой мощной комбинации спутниковых технологий и искусственного интеллекта. Алгоритмы, построенные на основе искусственного интеллекта в настоящий момент используются для анализа спутниковых снимков. Они имеют возможность быстро идентифицировать объекты и ландшафты. Данная технология даёт возможность обнаруживать такие объекты, как дороги, здания и реки с удивительной точностью.

Заключение. Таким образом спутниковая картография открывает новую страницу в геодезии и картографии, и еще даже близко не достигло своей полной реализации. В наше время искусственный интеллект развивается с невероятной скоростью и вместе со спутниковыми фотосистемами имеет огромный потенциал.

Список литературы:

1. Барталев С.А., Егоров В.А., Жарко В.О., Лупян Е.А., Плотников Д.Е., Хвостиков С.А., Шабанов Н.В. Спутниковое картографирование растительного покрова России. - М.: ИКИ РАН, 2016..
2. Беленко, В. В. Анализ данных дистанционного зондирования (ДДЗ), применяемых для ландшафтно-экологического картографирования // Молодой ученый. — 2009. — № 10 (10).
3. Sciedirect. Спутниковое картографирование [Эл. ресурс]. Режим доступа: [/https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/satellite-mapping](https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/satellite-mapping)
4. Пояснительная записка к проекту Программы развития геодезии и картографии на основе Плана мероприятий реализации Концепции развития отрасли геодезии и картографии до 2020 года/ответственный исполнитель к.т.н. Р.П. Каширникова, Москва, 2012 г.
5. Федеральный закон "О геодезии и картографии" от 26 декабря 1995 г. № 209-ФЗ (с изменениями от 10 января 2003 г., 22 августа 2004 г., 3 июня 2005 г., 18 декабря 2006 г., 26 июня 2007 г., 23 июля, 30 декабря 2008 г., 27 июля 2010 г., 20 марта, 18, 19 июля, 7 ноября 2011 г., 28 февраля 2012 г.)
6. Будникова Ю.А., Лепёшкина М.А. Использование фотограмметрии для составления спортивных карт // Вектор Геонаук. 2022. Т. 5. № 4. С. 49-53.

РОЛЬ ТОПОГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ВЕДЕНИИ ВОЕННЫХ ДЕЙСТВИЙ

Лепёшкина М.А., ассистент
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Военная топография — это военная дисциплина, которая изучает тактические свойства территории, способы и средства ее оценки, ориентирования на ней и выполнения полевых измерений для обеспечения боевой деятельности военных сил.

Главной задачей военной топографии считается исследование более оптимальных методов, а также способов получения данных касательно территории с целью успешного управления воинскими подразделениями и элементами, а также использования военной техники и систем оружия.

Одним из ключевых разновидностей военного обеспечения сил считается топогеодезическое обеспечение, что предполагает собою совокупность мероприятий в области подготовки, а также доведение до штабов и войск топогеодезических данных с целью исследования и оценки территории при планировании и ведении боя, успешного использования вооружения и военной техники, организации взаимодействия, а также управления войсками.

Топогеодезическое обеспечение является одним из видов боевого обеспечения. Его целью является создание органам управления и войскам необходимых условий для изучения и оценки местности при принятии решений, планировании и ведении операций и боевых действий, организации взаимодействия и управления войсками, а также для эффективного применения вооружения и военной техники.

К основным топогеодезическим данным относятся сведения о характере и свойствах местности, координаты пунктов государственной и специальных геодезических сетей. Эти данные доводятся до войск в виде топографических и специальных карт, фотодокументов, каталогов (списков) координат геодезических пунктов.

Главной задачей топогеодезического обеспечения боя является снабжение штабов и войск топографическими картами и проектами населенных пунктов, исходной астрономо-геодезическими информацией и картами, фотодокументами территории, а также цифровыми данными касательно местности. Топогеодезическое обеспечение образуют штабы на основании постановления командира

на сражение, а также приказа согласно топогеодезическому обеспечению вышестоящего штаба. Обеспечение войск топографическими картами включает в себя: производство и обновление топографических карт, формирование требуемого их запаса, своевременное доставление карт до штабов и войск при подготовке битвы (рис. 1).

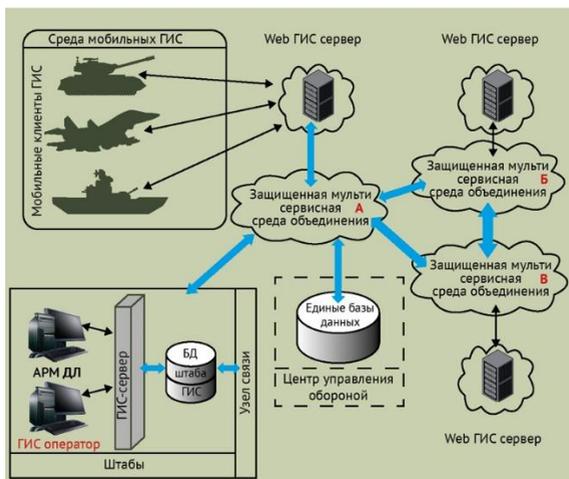


Рисунок 1 – Геоинформационное обеспечение армии России

Свое формирование военная топография получила в 2-ой середине XIX в., когда взамен старой стратегии колонн, а также рассыпного строя начала использоваться стрелковая цепь, из-за чего же возникла потребность наиболее подробного исследования и оценки тактических качеств территории. Военная топография равно как учебная дисциплина была введена в тренировочные проекты военных школ, училищ, а также академий. В особенности большое количество попыток было произведено по введению военной географии, а также боевой статистики в тренировочные проекты военно-учебных учреждений, в первую очередь Академии Главного штаба.

По мере формирования средств вооружённой борьбы, а также перемены характера военных операций, менялись и задачи армейской топографии. Таким образом, возникновение орудия массового поражения выставило в свойстве одной из основных вопросов

подробное исследование по карте и профессиональное применение защитных свойств территории на крупных площадях, а возникновение высокоточного орудия — ее маскирующее качество. Обеспечение войск вертолетами, беспилотными разведывательными средствами, концепциями, а также средствами навигационного обеспечения востребовало умение в подборе маршрутов полета вместе с максимальным применением маскирующих параметров территории, а также ориентировании в полете, четкого нанесения на карту выявленных с воздуха целей, подготовки сведений для работы навигационной техники.

Сформировавшиеся в отечественной военной науке взгляды на топогеодезическое обеспечение, основные принципы организации которого сформировались в начале XX столетия, в настоящее время входят в противоречие с характером современных войн и способами ведения боевых действий, состоянием экономики государства и его ресурсных возможностей, темпами научно-технического прогресса в области геоинформационных технологий.

Основные взгляды на повышение точности и оперативности топогеодезической привязки, как элемента топогеодезического и навигационного обеспечения войск, сформулированы в Концепции совершенствования системы топогеодезического обеспечения и создания системы навигационного обеспечения Вооруженных Сил, основные положения которой опираются на мировую, в том числе и боевой, опыт построения системы топогеодезического обеспечения.

Из всего многообразия вооружения а также военной специальной техники навигационно-топографической службы Вооруженных Сил, в маневренном навигационно-геодезическом комплексе более подробно выполнен систематический подход «совершенствование военной специальной техники – внедрение новых средств получения и обработки топогеодезической информации», что дает возможность увеличить точность, а также уменьшить время топогеодезической привязки военных систем с минимальными материальными расходами.

Нынешнее обеспечение комплектом переносных средств топогеодезического оборудования, в который входят современный электронный тахеометр с гироскопической насадкой, цифровой нивелир, лазерный дальномер, спутниковый навигационный приемник, геодезические ГЛОНАСС/GPS приемники с принадлежностями, интегрированный навигационно-информационный комплекс позволяет выполнять топогеодезическую привязку в течение нескольких минут с метровой точностью. Присутствие в составе современных

геоинформационных концепций гарантирует интеграцию, унифицированное демонстрирование, обрабатывание, представление, а также протоколирование неоднородных сведений цифровых данных касательно территории, важных должностным лицам организаций военного управления с целью оценки ситуации, а также принятия решений по управлению силами (рис. 2).



Рисунок 2 – Бортовые и карманные навигационные комплексы и системы

Важно отметить, что изучение рынка топогеодезических данных для России прямо пропорционально от конкурентоспособности ее возможностей космических средств по картографированию труднодоступных территорий. Необходимо усовершенствование и создание новых высоких технологий. Но не стоит забывать, что топогеодезическое обеспечение это лишь составляющая, но при этом очень важная часть системы военно-экономических потребностей вооруженных сил, которая подразумевает под собой комплекс создания и донесения до войск, а так же использования топогеодезических данных, необходимых для планирования и осуществления военных действий и обеспечение наивысшего коэффициента при применении боевой техники.

Список литературы:

1. Астахов А.Д. Роль топогеодезического обеспечения при ведении военных действий и перспективы его развития. ВОЕННАЯ МЫСЛЬ. Военно-теоретический журнал. № 5/2010, стр. 41-46.
2. Елюшкин В. Г., Долгов Е. И. Эволюция взглядов на топогеодезическое обеспечение – прошлое, настоящее и будущее. Исторические очерки к 65-летию 29 НИИМО РФ. М., 2001. 133 с.
3. Военно-техническая концепция совершенствования системы топогеодезического обеспечения и создания системы навигационного обеспечения Вооруженных Сил, 2005.
4. Разроев Н., Рутько И., Седов В. Геоинформационное обеспечение армии России // АРСЕНАЛ ОТЕЧЕСТВА. Информационно-аналитический журнал. [Эл. ресурс]. Режим доступа: <https://arsenal-otechestva.ru/article/1618-geoinformatsionnoe-obespechenie-armii-rossii>
5. Беленков В.В., Корж М.М. Основные направления применения геоинформационных технологий в военном деле. КБ Панорама. [Эл. ресурс]. Режим доступа: <https://gisinfo.ru/item/41.htm>
6. Будникова Ю.А., Лепёшкина М.А. Использование фотограмметрии для составления спортивных карт // Вектор Геонаук. 2022. Т. 5. № 4. С. 49-53.
7. Пушкарёв А.О. Геодезия в военном деле. Современные тенденции в кадастре, землеустройстве и геодезии. Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Современные тенденции в кадастре, землеустройстве и геодезии». Белгород, 2023. С. 154-158.

ЖИЛОЙ КОМПЛЕКС В КАМЕРУНЕ, ЕГО ПРОБЛЕМЫ И ВАРИАНТЫ ИХ РЕШЕНИЙ

Лове Теункам Фрэнк Одилон,
Токарева Т.В., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Аннотация. В данной статье рассматривается ситуация с нехваткой жилья в Камеруне с упором на два крупнейших города страны - Дуала и Яунде. В нем рассмотрены основные причины нехватки жилья, связанные с дороговизной стоимости домов и распространением неформальных поселений. Автором предложены возможные варианты решения жилищной проблемы в Камеруне, а также показана роль коррупции на политические решения и принятие законов, хотя правительство остается главным действующим лицом в обеспечении, регулировании и мониторинге рынка жилья в камеруне. Микрофинансирование жилья представляется наиболее подходящим решением в контексте наличия плохих социально-экономических условий большинства камерунцев, живущих за счет неформальной деятельности.

Ключевые слова: *Рынок жилья, Камерун, доступность жилого фонда, Дуала и Яунде, правительство, коррупция, социально-экономическое положение, жилищный вопрос, Исламский банк, жилищное микрофинансирование.*

Введение. Сегодня доступность жилья является одним из основных прав любого человека и гражданина. Ведь именно в семье формируются основные взгляды и обычаи общества и от уровня благосостояния семьи и обеспеченности жильем зависит в целом, благосостояние народа и обеспеченность необходимыми благами для жизни. Доступность жилищного фонда для граждан в первую очередь является основой стабильности семьи и создает благоприятную среду для жизни и воспитания детей.

В Камеруне решение жилищного вопроса, является одним из самых приоритетных начиная с того времени, как страна обрела независимость в 1960 году в 1952 году была создана Камерунская корпорация недвижимости (Societe Immobiliere du Cameroun, SIC).

С тех пор было реализовано несколько инициатив, направленных на удовлетворение острой потребности населения в жилье, особенно в городах Камеруна таких, как Дуала и Яунде.

Однако в последние десятилетия высокий демографический рост в сочетании с быстрой урбанизацией, низкие доходы большинства домохозяйств, несуществующий доступ к ипотечному рынку - вот некоторые из причин, которые привели к распространению неформальных поселений в городах Дуала и Яунде.

По данным Национального института статистики (NIS), 47% населения Дуалы и Яунде проживает в неформальных поселениях [4]. Кроме того, по оценкам Экономического Центра в Камеруне, ежегодный дефицит жилья начиная с 2013 года составляет 100 000 единиц в год по данным Центра доступного жилья в Африке [3].

Ежегодно около 100 000 человек мигрируют в города Яунде и Дуала в поисках лучших возможностей, и этим людям нужны дома. Это движение оказывает давление на городские потребности Камеруна (Исследование растущих жилищных проблем в Дуале, экономическом центре Камеруна), которым, по оценкам, не хватает одного миллиона единиц жилья. В попытке найти решение строятся дорогие дома. Однако в долгосрочной перспективе это приводит к низкому качеству жилья, ветхости и частой необходимости ремонта. Долгосрочным устойчивым вариантом является создание инновационных жилищных стратегий и инфраструктуры для создания удобных и доступных домов в хорошо структурированных закрытых поселках для широких масс.

Цель данного исследования - разработать основные предложения для решения проблемы нехватки жилищного фонда в Камеруне в целом, а также в городах Дуала и Яунде.

Нехватка жилья в Камеруне, особенно в Дуале и Яунде, может быть объяснена следующими факторами: нехватка предложения жилья, наличием проблем доступности жилья, критическое положение на рынке жилья, неэффективная работа правительства, слабость правовой и институциональной систем, социально-экономическое положение страны.



Рисунок 1 - Постройка жилища Камерунцев Рисунок 2 - Городской ландшафт Рисунок 3-Постройки на окраине Камеруна

Положение экономики в Камеруне. За последние три десятилетия страна пережила серьезные неблагоприятные экономические условия, которые ударили по способности камерунцев в целом позволить себе купить приличный дом. До экономического кризиса 1985-1987 годов темпы экономического роста в стране превышали 8% в реальном выражении в год.

Камерунцы в значительной степени извлекали выгоду из этих высоких показателей экономики. Зарплаты были высокими, достигая 250 000 КФА для средней зарплаты в правительстве и 300 000 КФА в частном секторе. Покупательная способность домохозяйств также была высокой, а основные товары, такие как цемент и кровля, были доступны для нижнего сегмента рынка.

Однако после экономического кризиса, когда цены на товары на международном рынке снизились, страна, стала зависеть от экспорта кокоса, кофе и бензина. При этом в 1989 году правительство Камеруна подписало с МВФ и Всемирным банком ряд соглашений о структурной перестройке экономики, которые привели к существенному сокращению государственных бюджетных расходов, таких как заработная плата. За этим последовало повышение цен на основные бытовые товары и массовые увольнения как в государственном, так и в частном секторе.

Одним из последствий всех этих негативных экономических условий для населения стало возвращение большинства камерунцев в неформальный сектор.

Одной из основных проблем, с которыми сталкивается строительная отрасль Камеруна, является постоянный рост стоимости проекта. Обычно это происходит из-за колебаний цен на строительные материалы, такие как цемент, песок, сталь, стекло и т. Д. Эта проблема

усугубляется ослаблением местной валюты (FCFA) по отношению к доллару.

Проекты, которые, по оценкам, будут завершены с определенной стоимостью, обычно в конечном итоге требуют больше, чем было предусмотрено в бюджете, что имеет тенденцию замедлять строительство.

Исходя из этого, предоставление качественных домов с использованием лучших строительных материалов позволит снизить стоимость обслуживания в долгосрочной перспективе и, следовательно, сделать весь строительный проект устойчивым и стоящим.

Хотя страна восстанавливает темпы роста на уровне, близком к 5%, 90% камерунцев заняты в неформальном секторе [2]. Они либо имеют низкий ежемесячный доход, либо живут день в день. Поэтому при их социальном положении трудно заплатить за аренду участка земли, так как цена взлетела с 2000 CFA, 2500 CFA аренда за метр квадратный в 2000 году до 7500 CFA, 8500 CFA в развитых районах Дуалы и Яунде соответственно.

Кроме этого основному населению также трудно приобретать строительные материалы, поскольку их цена также выросла. Один мешок цемента в 2001 году стоил 3030 КФА, а в 2014 году он подорожал почти на 56% - до 4600 КФА. Поэтому понятно, что распространение неформальных поселений в Дуале и Яунде также связано с плохим социально-экономическим положением большинства населения.

Положение на рынке жилья в Камеруне. В связи с нехваткой предложений жилья Камерунская корпорация недвижимости (SIC, Societe immobiliere du Cameroun) ставит своей основной задачей, помимо строительства, также аренду и продажу социальных домов для камерунцев, проживающих в крупных городах. На сегодняшний день она построила 2504 и 2380 домов в Яунде и Дуале соответственно [5].

Эти дома в большинстве своем были построены в начале 1980-х годов, когда страна переживала экономический бум, и они постоянно ремонтировались. Однако население этих крупных городов увеличивается в среднем на 2,8% в год [6], и из того же источника также следует, что население этих крупных городов увеличилось с 33,29 человек на километр квадратный в 2010 году до 48,27 человек на километр квадратный в 2020 году.

В связи с ростом потребности в жилье население не может иметь воспользоваться домами, построенным SIC, поскольку агентство не увеличивает свои фонды жилья, чтобы удовлетворить спрос населения.

Чтобы увеличить количество жилья для своего населения, городские советы Дуалы и Яунде самостоятельно занялись строительством квартир для жителей этих городов.

Статистика этих советов показывает, что в Дуале и Яунде городскими советами было построено всего 515 и 602 квартиры для сдачи в аренду, соответственно. Эти цифры незначительны по сравнению с количеством семей, подающих заявки на аренду квартир.

Ежегодно в городской совет Дуалы и Яунде поступает около 5000 и 9000 заявок на аренду квартир. На национальном уровне Министерство жилищного строительства и городского развития (MINHUDU, Ministère de l'Urbanisme et de l'Habitat) после президентского указа в 2010 году возглавило обширную строительную программу с задачей обеспечить города Дуала и Яунде 10 000 социальных домов к 2020 году.

На данный момент в рамках первого этапа было построено 1675 и 1800 социальных домов в Дуале и Яунде соответственно [4]. Хотя критерии покупки этих домов еще не известны, реальность такова, что только небольшая группа граждан с хорошими связями может воспользоваться этой программой.

Ощущается нехватка квалифицированной рабочей силы, которую невозможно устранить, говоря о проблемах, стоящих перед строительной отраслью Камеруна. Постоянно возникают споры о преобладании неквалифицированной рабочей силы, например, неопытных архитекторов или подрядчиков, которые делают одно из следующего; отказаться от проектов на полпути, не явиться в соответствии с договоренностью для завершения работы, постоянные оправдания за плохо выполненную работу, использование дешевой неквалифицированной рабочей силы или выбор худших методов строительства зданий.

Опасаясь этих проблем, большинство камерунцев боятся работать с местными рабочими, что сравнительно дешевле, чем импорт квалифицированной рабочей силы, которая часто требует высокой заработной платы; заработная плата. Это несоответствие приводит к плохо построенным домам, которые не воплощают в себе элегантность современной архитектуры.

В основном проблема наблюдается не всегда в отсутствии домов, а в отсутствии подходящих домов, построенных по вкусу. В городских районах часто встречаются незанятые дома, потому что реальный спрос, несомненно, на первоклассную инфраструктуру.

Стоимость построенных домов в городском Камеруне не из дешевых. Стоимость варьируется в зависимости от качества постройки

и местоположения. Например, квартира с четырьмя спальнями может стоить от 30 млн до 300 млн франков [7]. Поскольку спрос на доступное жилье увеличивается, недорогие дома часто строятся из материалов низкого качества для среднего камерунца. С другой стороны, основная цель не только обеспечить жильем жителей, но и предоставить доступное жилье высшего класса.

Необходимые изменения.



Рисунок 4



Рисунок 5

Сегодня для стабилизации положения на рынке жилья в Камеруне необходимо изменить менталитет государственных чиновников, снизить уровень коррупции в стране, укрепить правовую и судебную системы для обеспечения исполнения контрактов по обустройству и возведению жилья именно для тех, кто в этом особо нуждается, необходимо навести порядок и прозрачность в распределении документов на право собственности на землю путем компьютеризации системы, что является очень сложным этапом реформирования в Камеруне.

В связи с неразвитостью ипотечного кредитования и неэффективной работы финансовых институтов, так как уровень доходов жителей Камеруна вряд ли позволит выплачивать по обязательствам в банк.

Необходимо пересмотреть бюджетные программы и включить расходы на предоставление жилищных субсидий бедным домохозяйствам в Дуале и Яундеи имеющим неофициальные источники доходов.

Неразвитая система работы Исламского Банка в Камеруне требует больших капиталовложение, а также необходимый уровень финансовых, технических знаний и наличие квалифицированных специалистов в области строительства, финансов, что в свою очередь является дорогостоящим механизмом развития рынка жилья в Камеруне.

Кроме того, Исламский банк, открытый правительством, постоянно находится под контролем и влиянием политических манипуляций при выдаче кредитов, что доказывает шаткость, слабость существующей системы банков и финансов в Камеруне.

Жилищное микрофинансирование больше соответствует образу жизни большинства населения Дуалы и Яунде. Будучи в неформальном секторе с нефиксированным потоком доходов, нижний сегмент рынка будет готов брать краткосрочные кредиты (возможно, через сберегательную корпоративную схему) и строить свой собственный дом по нарастающей.

Поэтому на основе вышеприведенного анализа предлагается выбрать жилищное микрофинансирование как наиболее подходящее решение жилищной проблемы в городах Дуала и Яунде. Однако коммерческие банки должны выйти на рынок жилищного микрофинансирования либо путем создания специальных программ и отделов, для удовлетворения потребностей граждан по обеспечению жильем.

Список литературы:

1. Данные портала DIMOND REALTY Building Communiets Of The Future <https://www.diamondrealty.estate/top-five-construction-challenges-in-cameroon-and-how-to-overcome-them/>
2. Экономическое обозрение Африки. 2014. Камерун. Центр финансирования доступного жилья в Африке. 2014. Обзор некоторых африканских рынков жилищного финансирования.
3. Центр финансирования доступного жилья в Африке. 2014. Обзор некоторых рынков жилищного финансирования в Африке.
4. Министерство жилищного строительства и городского развития. 2012. Симпозиум о том, как решить жилищную проблему в городах Дуала и Яунде.
5. Национальный институт статистики. 2015. Рост населения Камеруна по регионам с 1976 по 2013 гг.
6. Национальный институт статистики. 2015. (Индикатор мирового развития, 2015)

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТРАДИЦИОННОЙ ЖИЛОЙ АРХИТЕКТУРЫ СТРАН АФРИКИ

**Лове Теункам Фрэнк Одилон,
Яхья Мохаммед Я.М.,** канд. техн. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
Университет им. В.Г. Шухова*

Африканский строительный рынок охватывает растущие строительные проекты в различных африканских регионах, таких как Восточная Африка, Южная Африка, Западная Африка и Северная Африка, во всех секторах, таких как коммерческое строительство, жилищное строительство, промышленное строительство, инфраструктура (транспортное строительство), энергетическое и коммунальное строительство.

На сегодняшний день сектор недвижимости Африки все еще молод и недостаточно развит. В настоящее время все указывает на то, что сектор недвижимости в Африке быстро растет. По мнению аналитиков, это связано с ростом населения в Африке, а также ростом среднего класса. Например, ожидается, что нынешнее население континента, составляющее более 1 миллиарда человек, удвоится в течение 40 лет. В некоторых отчетах также прогнозируется, что к 2030 году население африканских городов и городских районов увеличится на 300 миллионов человек.

Действительно, по данным **Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП)**, на глобальную строительную отрасль приходится 30% ежегодных выбросов углерода. Выбросы углерода подчеркивают растущую потребность в экологических и устойчивых практиках в секторе недвижимости. К всеобщему удивлению, один энергоэффективный элемент дизайна, который быстро набирает популярность в странах Африки, — это современные электрические камины [2].

И строительная отрасль по всей Африке реагирует на растущую потребность в устойчивости и экологичности.

Например, такие страны Африки, как Кения, Южная Африка, Гана, Руанда и Замбия, среди прочих, уже входят в состав Совета по экологическому строительству (GBC).

Сегодня многие архитекторы, современные инженеры-строители и даже новые домовладельцы используют экологичные и энергоэффективные элементы дизайна. Многие люди задумываются

уже сегодня на установке таких компонентов, как солнечные батареи, энергоэффективное освещение и даже на использовании экологичных строительных материалов. Хотя все это позитивные новости, они также создают повод для беспокойства.

1. Строительный рынок Африки и его состояние

Африканский строительный рынок оценивается в 380,5 млрд долларов США в текущем году и, как ожидается, продемонстрирует CAGR более 7,5% в течение прогнозного периода. Вспышка COVID-19 негативно повлияла на рынок в 2020 году. Ожидается, что в течение следующих двух лет рост будет оставаться под влиянием экономического спада, вызванного пандемией в жилом, коммерческом, промышленном и институциональном секторах Африки [3].



Рисунок 1 – Объем строительного рынка Африки прогноз 2029

Несмотря на ближайшие проблемы, средне- и долгосрочные перспективы остаются позитивными. В краткосрочной перспективе инвестиции в строительную отрасль могут быть обусловлены государственными расходами в инфраструктурном секторе.

Строительная отрасль Африки является целевым направлением для большинства крупных экономик благодаря таким преимуществам, как наличие природных ресурсов, огромные инвестиционные возможности в энергетике и инфраструктуре, дешевая рабочая сила и быстрорастущий потребительский рынок.

Страна также имеет благоприятные условия для ведения бизнеса, которые включают благоприятную политику экономического развития, растущие цены на сырьевые товары, постоянный прогресс в борьбе с коррупцией и принятие демократических правительств.

Прогнозируется, что уверенность бизнеса будет расти благодаря помощи, оказываемой правительством малым и средним предприятиям (МСП). В ноябре 2021 года Национальное казначейство объявило о своих планах потратить 2,3 млрд. рандов (142,4 млн. долларов США) в текущем финансовом году (с апреля 2021 года по март 2022 года) на

помощь предприятиям, пострадавшим от третьей волны пандемии, и восстановление инфраструктуры, поврежденной в результате гражданских беспорядков, вспыхнувших в провинциях Гаутенг и Квазулу-Натал в июле 2021 года.

По данным Stats SA, общая стоимость зарегистрированных планов строительства, принятых крупными городами, увеличилась на 37,5% по сравнению с прошлым годом за первые 10 месяцев 2021 года, после падения на 33,5% в 2020 году. В феврале 2021 года правительство объявило об инвестировании 791,2 млрд. рандов (49 млрд. долларов США) в инфраструктуру государственного сектора на период действия Среднесрочной программы расходов (МТЕФ), которая рассчитана на период с 2021/2022 по 2023/2024 финансовый год. Сектор транспорта и логистики получил 287 миллиардов зари (17,8 миллиарда долларов США), а энергетический сектор - 149,9 миллиарда зари (9,3 миллиарда долларов США).

2. Энергетическое положение в Африке

Энергетическая бедность является проблемой во многих странах и продолжает обсуждаться на международном уровне. К «энергетически бедным» сегодня относят тех, кто вынужден тратить на оплату счетов за энергоресурсы более 10% своих расходов в месяц, и /или по экономическим причинам в холодное время не может обеспечивать комфортную температуру в своем жилище (не ниже 18°C) какими-либо путями, или вовсе не обеспечен электроснабжением. Помимо неудобств, с которыми приходится сталкиваться этим людям, отсутствие доступного и надежного энергоснабжения является экономической проблемой [5].

Значение стабильного энергоснабжения трудно переоценить. 3 июня 2018 года, например, когда Центральноамериканская Гватемала пострадала от одного из самых смертоносных извержений вулкана, найти выживших было трудно из-за отключения электроэнергии. И в азиатской стране Бангладеш, например, только половина из более чем 160 миллионов людей имеют доступ к электричеству.

Уо энергетическая бедность наиболее распространена в Африке. От Джибути на востоке до Гамбии на западе, от Алжира на севере до Лесото на юге. По данным Международного энергетического агентства (МЭА), около двух третей населения, около 620 миллионов человек, не имеют здесь доступа к электричеству, и почти 730 миллионов человек зависят от традиционного твердого топлива для приготовления пищи.

Только в странах Африки к югу от Сахары уровень электрификации домашних хозяйств составил в среднем 42% в 2016

году, в то время как население, не имеющее доступа к электричеству, достигло 591 миллиона. Существует также значительный разрыв в показателях электрификации сельских и городских домашних хозяйств. Уровень доступа в сельских домашних хозяйствах составляет около 22 процентов по сравнению с 71 процентом в городских домашних хозяйствах.

Только в Марокко, Египте, Тунисе, Гане и Алжире уровень электрификации превышает 70%. В Малави, Чаде, Центральноафриканской Республике, Либерии и Сьерра-Леоне этот показатель составляет менее 5%. Многие другие страны, включая Того, Буркина-Фасо, Мозамбик, Анголу, Сомали, Танзанию и Бурунди, имеют показатели электрификации ниже 30%.

В Нигерии, несмотря на обилие возобновляемых источников энергии, более 60% населения не подключено к национальной сети. Еще более тревожным является тот факт, что около 112 миллионов человек зависят исключительно от древесины для приготовления пищи.

Несмотря на определенный прогресс, положение в Гане, к сожалению, оставляет желать лучшего. 159 дней отключений в году - самый явный признак энергетического кризиса и срочности долгосрочных политических действий по решению проблемы. В Эфиопии около 70% населения живет без постоянного доступа к электричеству.

В целом на континенте насчитывается более 50 стран, которые регулярно сталкиваются с проблемами доступа к электроэнергии.

Потенциал Африки в области возобновляемых источников энергии огромен. По данным Африканской энергетической комиссии (АФРЕК), гидроэнергетический потенциал оценивается в 13% от общемирового. Во многих африканских странах ежедневные уровни солнечной радиации достигают 5-7 кВт ч на квадратный метр. Биомасса и геотермальная энергия присутствуют в центральном и южном регионах.

К 2024 году гидроэнергетические мощности в Африке могли превысить 49 тысяч МВт (в 2015 году - 9,7 тысяч МВт). Наибольший потенциал в этом секторе возобновляемой энергетики имеют такие страны, как Бенин, Гана, Зимбабве, Камерун, Кения, Марокко, Нигерия, Руанда, Танзания, Того, Уганда и Южная Африка. Все более благоприятная нормативно-правовая среда, технологические усовершенствования и быстрое снижение затрат также открывают огромные возможности для увеличения инвестиций в солнечную и ветроэнергетику.

3. Проекты инфраструктурного строительства определяют рынок Африки

Африканские города меняются благодаря нескольким крупным проектам - от великолепных небоскребов до мегаполисов, построенных с нуля. Эти многомиллионные строительные проекты в Африке обеспечивают столь необходимое преобразование городов. Развитие инфраструктуры было в центре внимания заседаний правительства для удовлетворения нужд и потребностей растущего населения, что сделало строительство крупнейшим сектором в Африке. В Африке реализуется более 570 строительных проектов на сумму 450 миллиардов долларов США. В энергетическом секторе реализуются проекты на сумму более 370 миллиардов долларов США, за ним следует транспортный сектор с проектами, включающими дороги, аэропорты и железные дороги, на сумму 280 миллиардов долларов США.

Египет лидирует на рынке с более чем 300 активными проектами на сумму USD 338 млрд. ЮАР с активными проектами на сумму около 207 млрд долларов США занимает второе место, за ней следует Нигерия с текущими и предстоящими проектами на сумму 200 млрд долларов США.

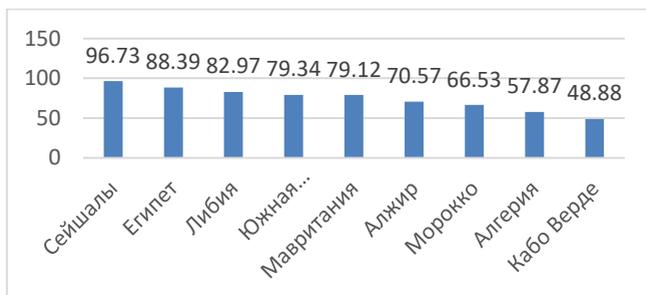


Рисунок 2 - Индекс строительства инфраструктуры Африки

Технополис Конза - кенийский проект "умного города", расположенный в нескольких километрах от Найроби. Правительство Кении выделило под проект 2 000 гектаров земли. Город является частью концепции правительства на 2030 год и может стать центральным центром технологий, науки, телекоммуникаций и образования. Сметная стоимость этого "умного города" составляет 14,5 миллиарда долларов США, а после завершения строительства в нем может появиться около 20 000 рабочих мест. Ожидается, что первый этап работ по созданию горизонтальной инфраструктуры будет завершен к концу 2022 года.



Рисунок 3 – Технополис Конза «Кремниевая саванна» [1]

В 64 км к югу от столицы страны правительство возводит новую столицу - технологическую. Проект получил название Конза Технополис.

Город Конза будет расположен между Найроби и крупнейшем портом страны (Момбаса).

В графстве Мачакос выделели 2000 Га под строительство африканской "кремниевой саванны". Стоимость строительства оценили в 1,2 млн кенийских шиллингов.

Конза будет представлять собой научно-производственный технопарк. Он будет иметь на своей территории университетский городок, школы, больницы, производственные мощности. Власти уже ведут переговоры по привлечению в технополис IT-гигантов. Также создаётся законодательная база, ориентированная под высокотехнологичные компании.

Конза – это "умный город", в нём будут заложены самые передовые стандарты безопасности. Конза станет городом мирового класса, основанным на процветающем секторе информации, связи и технологий (ИКТ), превосходной надежной инфраструктуре и удобных для бизнеса системах управления.

Список литературы:

1. Кенийская "кремниевая саванна": в Африке возводят крупнейший технополис 12:41, 14 апреля 2021 г. newafricanmagazine.com
2. В. Пит. Статья 29.08.2018. В новых домах в Африке используются энергоэффективные элементы дизайна. <https://www.africangreenrevolution.com/homes-in-african-are-adopting-energy-efficient-design-elements/>
3. AFRICA CONSTRUCTION MARKET SIZE & SHARE ANALYSIS - GROWTH TRENDS & FORECASTS (2023 - 2028)

<https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/africa-construction-market>

4. Александр Могиленко. Африка: энергетическая бедность в условиях изобилия генерирующих мощностей Газета "Энергетика и промышленность России" \№ 21 (353) ноябрь 2018 года \Мировая энергетика <https://www.eprussia.ru/epr/353/2099841.html>

СТАЛИНСКИЕ ВЫСОТКИ: НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ И КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ

Митякина Н.А., канд. техн. наук, доц.,

Цапенко А.А.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Сталинскими высотками называют семь зданий, построенных в Москве в XX веке к 800-летию столицы. К ним относятся: главное здание МГУ, жилой дом на Котельнической набережной, гостиница «Украина», здание МИД, жилой дом на Кудринской площади, административно-жилое здание на площади Красных Ворот, гостиница «Ленинградская». «Семь сестер» стали настоящей выставкой советских достижений в области архитектуры и строительства. Концепция придать городу Москве новый образ была сформулирована в Постановлении СМ СССР №53 от 13 января 1947 г. «О строительстве в г. Москве многоэтажных зданий» [1].

Сравнительная характеристика зданий приведена в Таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика Сталинских высоток

Название	Расположение	Архитекторы	Год	Высота
Главное здание МГУ	Воробьевы горы	Л.В. Руднев, С. Е. Чернышев, П.В. Абросимов и др.	1953	240 м (36 этажей)
Гостиница «Украина»	Кутузовский проспект	А.Г. Мордвинов, П.А. Красильников, В.Г. Калиш и др.	1957	206 м (34 этажа)
Жилой дом на Котельнической набережной	Котельническая набережная	Д.Н. Чечулин, А.К. Ростковский, Л. М. Гохман	1953	176 м (32 этажа)
Здание Министерства иностранных дел	Смоленская площадь	В.Г. Гельфрейх, М.А. Минкус	1953	172 м (27 этажей)
Дом на Кудринской площади	Кудринская площадь	М.В. Посохин, А.А. Мндоянц, М.Н. Вохомский.	1954	156 м (24 этажа)
Здание на площади Красных Ворот	ул. Садовая-Спасская	А. Душкин, Б. Мезенцев, В. Абрамов	1953	138 м (24 этажа)
Гостиница «Ленинградская»	Ул. Каланчевская	Л.М. Поляков, А.Б. Борецкий, Е.В. Мятлюк	1952	136 м (17 этажей)

Самая миниатюрная из семи сталинских высоток – гостиница «Ленинградская». Располагаясь на Комсомольской площади (площади трех вокзалов), гостиница гармонично вписалась в архитектурный ансамбль, созданный великими русскими архитекторами Тоном, Шехтелем и Щусевым.

Высота здания – 136 м, длина главного фасада – 55 м, бокового – 95 м [2]. Композиционно здание гостиницы можно разделить на три объема: два 6-этажных крыла по бокам и 15-этажную прямоугольную башню с шатровым завершением в центре. Не считая технических этажей и верхней завершающей части, здание имеет 17 этажей. Строительный объем здания составляет более 120 тыс. м³. Жилая площадь – 7,1 м² [3].



Рисунок 1 – Гостиница «Ленинградская», общий вид

Гостиница «Ленинградская» предполагала кратковременное пребывание проживающих и имела 352 номера различных типов и площадей, расположенных со 2 по 17 этаж, из них [4]: 166 одноместных номеров площадью 12 кв.м; 83 одноместных улучшенного типа; 71 однокомнатный двухместный номер; 22 двухкомнатных номера; 10 трехкомнатных люксов.

Помимо жилой секции, в гостиницах были спроектированы помещения общественного назначения: банкетные залы, залы дневного пребывания, поэтажные комнаты отдыха и приема посетителей, выставочные помещения, бильярдная, парикмахерская, гардероб для непроживающих гостей, справочный стол, экскурсионное бюро, киоски, почта и телеграф, помещение для хранения багажа, прачечные, ремонтные мастерские, кухня с многообразными техническими

помещениями и оборудованием. Блок питания, состоял из: ресторана на 150 мест, кафе на 100 мест, 9 поэтажных буфетных комнат, столовой для персонала, летнего кафе [3].

В подвальных помещениях гостиницы, которые были расположены в двух этажах, находились: телефонная станция, трансформаторные подстанции, вентиляционные камеры, резервная котельная, складская группа пищеблока, холодильная группа, кладовые и пр.

Под строительство гостиницы был выделен небольшой участок (0,54 га) с неустойчивыми грунтами и двумя протекающими под землей реками. Учитывая эти факторы, спроектирован коробчатый фундамент на искусственном свайном основании, устроенном способом вибронабивки [4].

Несущий каркас высотной части здания и шестиэтажных боковых корпусов выполнен из стали, в нижней части сооружения (до отметки 79 м) стальные конструкции обетонированы (см. рисунок 2).



Рисунок 2 – Строительство гостиницы "Ленинградская", 1950-1951

Стены сооружения, не имеющие несущей функции – из облегченного дырчатого кирпича. Междуэтажные перекрытия – монолитные железобетонные плиты с утолщением в местах опирания на стальные балки каркаса. Вокруг лифтовых шахт и вдоль шахт инженерных коммуникаций перекрытия усилены металлическими и железобетонными балками. Оценка технического состояния конструкций здания перед реставрацией не выявила дефектов и

повреждений, значительно снижающих их несущую способность. Ресурс здания по результатам его приемки после ремонта компанией Hilton в 2006 году оценен ещё почти в 100 лет [5].

Отделка фасадов выполнялась с применением естественного камня различных пород. Отдельные части фасада были облицованы красной керамической плиткой (см. рисунок 3). Кровля шестигранного шатра покрыта медными листами, шпиль и венчающая эмблема обработаны под тон золота. Витражи украшают окна центрального вестибюля отеля. Орнаментальные композиции из цветных стекол изготовили в 40-е годы в Риге и сохранили в первозданном виде (см. рисунок 4).

В отличие от предшествующих модернистских течений, сталинский ампиризм возвращался к истокам искусства и черпал формы античных построек, поэтому стилю присущи помпезность и величественность. Характерно присутствие ордеров, рельефных декораций с советской символикой, скульптур рабочих и спортсменов.

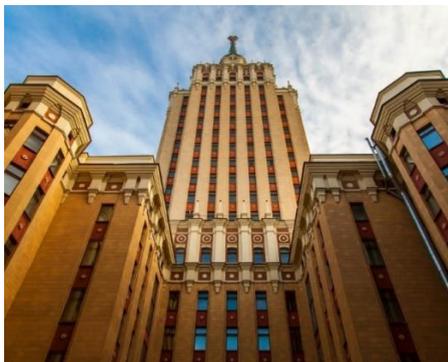


Рисунок 3 – Главный фасад гостиницы «Ленинградская»



Рисунок 4– Орнаментальные композиции витражей

В 2005–2008 годах в гостинице проводились реставрационные работы. Комплексная реставрация высотного здания Москвы имела место впервые. На всю 136-метровую высоту были отреставрированы фасады гостиницы, расчищенные сжатым воздухом [2]. Полностью переоборудовав все инженерные и технические системы, город получил новую гостиницу XXI века, сохранившую к тому же свой неповторимый архитектурно-художественный образ, но получившую новое имя - «Hilton Moscow Leningradskaya». С 2008 года и по

сегодняшний день гостиница является частью международной сети отелей Hilton.

Номеров после реконструкции стало на 79 меньше. Вместо 352 в отеле теперь 273 номера, включая пять посольских люксов и один президентский люкс. На месте казино оборудован конгресс-холл. На минус первом этаже, где когда-то было бомбоубежище, теперь - фитнес-центр с бассейном и СПА-салон [6].

Нельзя не отметить, что и сегодня семь сталинских высоток остаются архитектурными доминантами центра Москвы и по-прежнему олицетворяют собой эпоху советского помпезного монументального классицизма (советского ампира) [7].

Список литературы:

1. Постановление № 53 Совмина СССР «О строительстве в г. Москве многоэтажных зданий». 3 января 1947 г. // ЦМAM, ф. 694, оп. 1, д. 421, л. 1-3. Заверенная печатью Управления делами СМ СССР. Текст: непосредственный.
2. Сайт «Узнай Москву» – URL: https://um.mos.ru/houses/gostinitsa_leningradskaya/ (дата обращения 19.11.2023). Текст. Изображение: электронные.
3. Олтаржевский В.К. / Строительство высотных зданий в Москве. М.: Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре, 1953 – Текст: непосредственный.
4. Шашкова, Н.О. История, историко-культурное значение и современное использование наследия советской архитектуры: гостиница «Ленинградская» / Шашкова Н.О. – Текст : электронный // cyberleninka.ru: [сайт] - URL: <https://cyberleninka.ru/about> (дата обращения 19.11.2023).
5. Туристер: туристическая социальная сеть: [сайт] - URL: <https://chvm2006.tourister.ru/photoalbum/35466> (дата обращения 19.11.2023) - Текст: электронный.
6. Moscow-leningradskaya.ru: Открытое акционерное общество «САДКО ОТЕЛЬ». [сайт] - URL: <https://moscow-leningradskaya.ru/rooms> (дата обращения 19.11.2023) - Текст: электронный.
7. Черныш Н.Д., Коренькова Г.В., Митякина Н.А. Проблемы, методические основы и тенденции развития профессиональной культуры создания архитектурной среды // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова, 2015. № 6. С. 93-97 – Текст: непосредственный.

ВЛИЯНИЕ АНИМАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ ИНТЕРФЕЙСА НА ВОСПРИЯТИЕ ИНФОРМАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ

Немчина Ю.А., магистрант,
Щур С.Ю., доц.

*Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет Петра Великого*

Современный цифровой мир характеризуется внушительным количеством информации, которая поступает к пользователям через разнообразные интерфейсы, включая веб-сайты, мобильные приложения и программное обеспечение. Важным аспектом дизайна таких интерфейсов является способ, с которым информация представляется пользователю [1-3]. Прежде всего необходимо отметить, что пользовательский интерфейс состоит из таких элементов как:

1. Макет рамки;
2. Функциональные кнопки;
3. Цвета;
4. Значки;
5. Анимация;
6. Контент, который включается в себя изображения и текст.

Впечатление пользователя от продукта, прежде всего, зависит от сочетания и интеграции этих элементов. Восприятие информации пользователем основывается на качестве спроектированного дизайна интерфейса. Анимация является одним из наиболее актуальных приемов визуализации информации при проектировании. В основном, это связано с развитием тенденции восприятия информации пользователем посредством визуализации, а не текста. Необходимо также отметить, что создание анимации внутри интерфейса находится в связке с разработкой других процессов продукта. Несмотря на тот факт, что анимация выполняется, как правило, на конечных этапах разработки продукта, учитывать и прорабатывать её создание необходимо уже на начальных этапах разработки – при создании прототипа.

Анимация в дизайне – относительно новое явление, которое позволяет снизить нагрузку на пользователя, повысить узнаваемость и оригинальность продукта [4-6]. Анимация представляет собой технику, которая используется для создания движущихся графических элементов внутри интерфейса. Анимированные элементы в дизайне могут включать в себя различные виды движения переходы между состояниями элементов, изменения размеров и форм объектов, эффекты

переходов и другие динамические эффекты, которые способствуют более привлекательному и информативному взаимодействию пользователей с интерфейсами и контентом веб-сайтов, мобильных приложений и других цифровых продуктов. Анимацию можно разделить на два типа [7]:

1. Пассивная, классическая анимация – данный процесс не включает в себя участие пользователя, действует для привлечения внимания. Такой вид анимации, как правило, сочетается со звуком для привлечения большего внимания пользователя, например: текстовые сообщения или напоминания, которые всплывают в моменте взаимодействия пользователя с интерфейсом. Однако, считается, что данный тип анимации часто отвлекает пользователя от его цели, поэтому использование такого вида анимации должно быть ограничено;

2. Интерактивная анимация – запускается пользователем самостоятельно. Основной частью обеспечения пользовательского опыта в дизайне, является мгновенная обратная связь. Как правило, обратная связь к пользователю, приходит в виде текста, переходов или всплывающих окон [7].

При проектировании анимации необходимо также учитывать базовые принципы [4,8]:

1. Учитывать частоту анимации, слишком частое её использование может отвлекать пользователя от его конечной цели;

2. Учитывать скорость анимации, задача анимированных элементов на странице – облегчить путь пользователя, а не усложнить его;

3. Создать естественную анимацию, адаптированную под конкретный продукт;

4. Перед созданием анимации необходимо учесть производительность устройств конечных пользователей.

Одно из главных преимуществ использования анимации внутри интерфейса – это помощь пользователю в навигации по сайту. Анимирование элементов делает процесс интуитивно понятным для пользователя, а также повышает уровень удовлетворённости потребителя от использования продукта. Однако, неправильное применение анимации может негативно влиять на восприятие информации пользователем. Она может не только повисить нагрузку на производительность устройства, но и отвлечь пользователя от выполнения задачи. Внедрение анимации в интерфейс должно соответствовать целям продукта и потребностям конечного пользователя. Рассмотрим три наиболее популярных вида анимации [9]:

1. Progress bar – элемент интерфейса, используемый для того, чтобы отобразить процесс выполнения той или иной задачи. Обычно, такой элемент представляет собой горизонтальную прозрачную полосу, которая заполняется определённым цветом по мере выполнения задачи. Для того, чтобы progress bar был эффективным элементом на странице, необходимо сделать его интуитивно-понятным, а также добавить отображение процентов завершения загрузки.

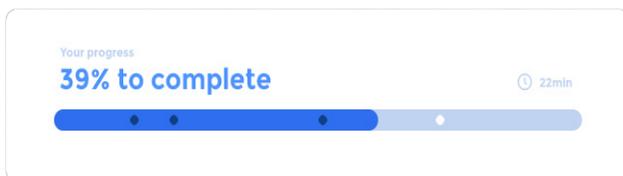


Рисунок 1 – Пример Progress bar

2. Loader – это анимационный компонент, применяемый в пользовательском интерфейсе для отображения активности при загрузке данных или выполнении операций. Элементы загрузки различаются по визуальным характеристикам и размерам. Их основной целью является информирование пользователя о том, что приложение или веб-сайт активно выполняет какую-либо задачу.



Рисунок 2 – Пример Loader

3. Pull-to-refresh-анимация – это интерактивный элемент пользовательского интерфейса, который часто используется в мобильных приложениях и веб-приложениях для обновления содержимого, например, списка новостей или ленты активности. Эта анимация позволяет пользователям обновлять содержимое страницы или экрана, просто потянув вниз с верхней части экрана. Принцип работы такого вида анимации, следующий [4]:

- a. пользователь начинает скроллинг страницы вниз;
- b. при достижении верхней части страницы (или экрана) пользователь продолжает свайпать вниз, и на экране появляется анимированная стрелка или индикатор, указывающий на необходимость продолжения свайпа;
- c. при продолжении свайпа, пользователь видит анимированную последовательность, которая указывает на процесс обновления данных;
- d. когда пользователь достигает определенной точки или выполняет достаточно длинный свайп, данные обновляются, и анимация завершается.



Рисунок 3 – Пример Pull-to-refresh-анимации

Таким образом, необходимо отметить, что анимация элементов интерфейса является эффективным способом для привлечения внимания пользователя. Анимация – это не просто элемент для интерфейса и взаимодействия, а также инструмент дизайна, показывающий контент и упрощающий восприятие информации пользователем. В ходе исследования выявлено, что существует несколько видов анимации элементов интерфейса, все они позволяют добиться таких показателей как: повышение вовлечённости пользователя в продукт, улучшение навигации по сайту, а также улучшение восприятия информации пользователем, при их грамотном использовании. Для достижения положительных результатов необходимо исследовать контекст использования анимации, а также конкретный продукт.

Список литературы:

1. Шумилин В. П. Влияние компьютерных технологий на психологию пользователя // Научный вестник Орловского юридического института МВД России имени В.В. Лукьянова. – 2019. – № 4(81). – С. 178-182.
2. Белова Е. В., Белов В. Н. Современный веб-дизайн как способ привлечения пользователей // Актуальные вопросы современной науки : Сборник статей по материалам VIII международной научно-практической конференции. В 4-х частях, Томск, 16 декабря 2017 года. Том Часть 1. – Томск: Общество с ограниченной ответственностью Дендра, 2017. – С. 85-89.
3. Виноградова А. И. Использование анимации в современном веб-дизайне // Материалы Всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной Году российского кино, Санкт-Петербург, 31 октября – 02 2016 года. Том Часть 3. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения, 2017. – С. 83-85.
4. Гудыменко Е. Р. Понятие анимации. Функции и виды анимации // Международный научный студенческий журнал. – 2018. – № 7. – С. 59-63.
5. Коцарь Г. О. Элементы интерфейса веб-страницы и применимая к ним анимация // Столица науки. – 2020. – № 3(20). – С. 54-62.
6. Пакина В. В., Якуничева Е. Н. Психология восприятия пользователя как основной инструмент веб-дизайнера // Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. – 2021. – № 1. – С. 41-47.
7. Юй С. Роль и принципы дизайна анимации в пользовательском интерфейсе // Интерактивная наука. – 2020. – № 4(50). – С. 67-69.
8. Дадьянова И. Б. Современные технологии анимации в веб-дизайне // Культура и искусство. – 2022. – № 2. – С. 8-17.
9. Лернер Л. В. Влияние анимации UI элементов в интерфейсе на удержание пользователя // Творчество молодых. Искусство. Дизайн. Медиа-технологии: Материалы XXII Всероссийской научно-практической конференции, Омск, 15 мая 2023 года. – Омск: Омский государственный технический университет, 2023. – С. 83-87.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ФИЛЬТРАЦИИ В ОБЛАСТЯХ ЕГО ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Онопrienко Н.Н., канд. техн. наук, доц.,

Сальникова О.Н., канд. филос. наук,

Лютенко А.О., канд. техн. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Поры в грунтах обуславливают его водопроницаемость, которая является неотъемлемой составляющей при производстве фундаментных работ и играет особую роль при решении ряда практических задач [1-4].

Одним из важных параметров, используемых для оценки и определения гидрогеологических свойств грунтов и имеющих значение для различных инженерно-геологических расчетов, проектирования выступает коэффициент фильтрации. Он определяет скорость фильтрации воды через грунтовую среду. В связи с тем, что коэффициент фильтрации имеет весьма обширную область практического применения, информация об особенностях его проявления является актуальной и востребованной на современном этапе развития. Так, можно выделить несколько различных отраслей его практического применения: проведение гидрогеологических исследований, проектирование инженерных сооружений, обработка воды, строительство, охрана окружающей среды. Зная коэффициент фильтрации грунтов, можно произвести оценку степени проницаемости грунта и его воздействия на среду, обеспечить принятие соответствующих мер для безопасности, надежности, устойчивости сооружений [1-4].

Как известно, коэффициент фильтрации — это характеристика водопроницаемости грунта, равная скорости фильтрующейся воды при единичном градиенте напора. Также его можно охарактеризовать как величину, демонстрирующую способность грунтов, насыщенных водой, пропускать жидкость. При этом движение воды происходит по открытым сообщающимся порам, кавернам и трещинам, под действием градиента напора. Выделяют множество факторов, от которых зависят особенности проявления коэффициента фильтрации. Сюда относятся типы грунтов, их пористость, проницаемость, гранулометрический состав и влажность. В данном случае он представляет собой способность грунта пропускать воду через свою структуру [1, 2].

С целью получения информации о гидрогеологических свойствах грунтов, в том числе коэффициенте фильтрации, проводятся всесторонние исследования [3-8].

В процессе определения коэффициента фильтрации требуется применение специальных приборов и оборудования. Само испытание производится на сравнительно небольшом объеме определенного типа грунта, в расчетах применяют нормативные документы, таблицы ГОСТ.

Установлено, что коэффициент фильтрации пылевато-глинистых грунтов на несколько порядков меньше, чем для песчаных, что подтверждается данными экспериментальных исследований, при этом наблюдается систематическое отклонение от закона Дарси. Ввиду малого размера пор в глинистых грунтах, а также наличия водно-коллоидных пленок, наблюдается общеизвестное сопротивление движению воды. Сопротивление растет с уменьшением толщины пленок в результате увеличения вязкости и упругости [1, 2].

В связи со сложностью откачки поровой воды из пылевато-глинистых грунтов за счет напорной фильтрации, используются специальные методы и приемы, увеличивающие скорость движения воды в таких грунтах, например, электроосмотическая фильтрация.

В геотехнических исследованиях коэффициент фильтрации грунтов выражен в формулах, которые учитывают такие факторы как физические свойства, гранулометрический состав, деформацию, воздействие напорной воды. По этим формулам оценивается коэффициент фильтрации, учитывая различные условия и параметры.

В инженерном проектировании большое значение имеет классификация грунтов по их коэффициенту фильтрации. Коэффициент фильтрации необходимо учитывать при проектировании и постройке частных домов, в строительстве крупных жилых и промышленных комплексов, для прокладки трасс, железных дорог, грунтовок, взлетных полос аэродромов, для возведения дамб и плотин, для планировки дренажных систем, для мелиорации и осушения грунтов.

Знания о водопроницаемости грунта необходимы в процессе строительства зданий, прокладки дорог. Важно, чтобы в нисходящих и восходящих потоках вода не смогла застаиваться и подмывать основания, например, из-за паводка или обильных дождей. Через слои дренажных систем вода должна свободно двигаться по трубам за пределы участка, тогда мелкие частицы не будут их засорять. С этой целью вокруг дренажа создают муфту из материалов разных фракций: песка, щебня, гравия.

При обустройстве водохранилища необходимо учитывать, чтобы они не осушались вследствие быстрой фильтрации. В связи с этим на дно водоемов насыпают грунт с плохой водопроницаемостью.

Коэффициент фильтрации важен в расчетах нагрузок на дамбы и плотины, при поднятии уровня воды. В процессе планирования фильтрационного сооружения для мелиорации от коэффициента фильтрации будет зависеть скорость снижения уровня грунтовых вод и повторного подъема при обильных атмосферных осадках.

Решение задач о движении подземных вод, выбор метода гидрогеологического расчета и расчетной схемы производят, как правило, на основе моделирования природных гидрогеологических условий. При этом учитывают основные особенности фильтрационного потока подземных вод (характер движения, гидравлические характеристики, фильтрационные свойства пород, границы водоносных горизонтов и т.д.).

Следует учитывать, что фильтрация воды в грунтах может развивать процессы, существенно усложняющие строительство, такие как механическая и химическая суффозия, кольятация грунта, карстообразование. В следствие проявления суффозии могут возникать воронки размыва, разрушение, оплывание открытых поверхностей грунта как результат увеличения пористости и ослабления скелета грунта. Под действием кольятации водоотводные устройства (дренажи) быстрее теряют свое рабочее состояние.

Исследование опасных инженерно-геологических и гидрогеологических процессов необходимо для разработки рекомендаций по инженерной защите территории. Отмечено, что отсутствие сведений по каким-либо факторам, влияющим на условия строительства, может привести к чрезвычайным ситуациям и экономическому ущербу [3].

Таким образом, определение коэффициента фильтрации при принятии инженерно-геологических и геотехнических решений, является важной задачей, требующей дальнейшего изучения вопроса в этом направлении.

Список литературы:

1. Швецов Г.И. Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты: учеб. – М.: Высш. шк., 1997. – 319 с.
2. Черныш А.С., Оноприенко Н.Н., Лютенко А.О. Механика грунтов: учеб. пособие. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2013. – 124 с.

3. Оноприенко Н.Н. Учет инженерно-геологических факторов в формировании кадастровой стоимости земли // Вектор ГеоНаук. - 2018. – Т. 1. №3. - С. 73-79.
4. Черныш А.С. К вопросу оценки устойчивости откосов сложенных просадочными грунтами при динамических воздействиях и увлажнении // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. - 2015. - № 6. - С. 122-124.
5. Русанова А. Д. Методика оценки расширенной неопределенности при определении коэффициента фильтрации песчаных грунтов // Международная НТК «МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ, КАЧЕСТВО: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА»: сборник материалов. - Омск: ГТУ, 2017. - С. 247-251.
6. Мищенко Т.А. Определение коэффициента фильтрации водоносных грунтов // Наука молодых - будущее России: сборник научных статей 3-й Межд. Науч. Конф. перспек-х разработок молодых ученых. – Юго-Западный государственный университет. Курск, 2018. - Т. 4. - С. 227-230.
7. Пономарев А. Б. Определение коэффициента фильтрации глинистого грунта по данным статического зондирования с измерением порового давления // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. - 2017. - Т. 8. - № 4. - С. 43–53.
8. Касперов Г. И. Методика лабораторных исследований по определению коэффициента фильтрации песчаных грунтов для оценки безопасности при эксплуатации шламохранилищ // Вестник Командно-инженерного института МЧС Респ. Беларусь. - 2015.- № 2 (22). - С. 68-72.

АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ ГОРОДСКИХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ В БУЖУМБУРЕ, БУРУНДИ

Паскаль Хатунгимана,
Яхья Мохаммед Я.М., канд. техн. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Аннотация. В статье рассматривается анализ формирования функциональных городских общественных пространств на примере градостроительных программ города Бужумбура. Принцип анализа основан на выявлении различных форм общественных пространств и связанных с ними функциональных изменений. В городе Бужумбура эти общественные пространства служат местом для возможного спектра мероприятий, таких как проведение национальных мультикультурных церемоний или городские церемонии, городские коммерческие обмены, перемещение товаров и людей. Существуют различные типы общественных пространств, а именно: общественные рекреационные пространства (парк RUSIZI), пляж озера Танганьика); исторические общественные пространства (площадь Независимости, площадь Народного единства); Музей; пространства общественного транспорта (улицы, дороги, бульвары) и общественная инфраструктура (общественные учреждения и т.д.). В статье анализируются различные типы общественных пространств, которые подвергаются наиболее масштабной важности.

Ключевые слова: Открытые общественные пространства, анализ городских общественных пространств, дорог, проспектов, площадей, градостроительство, реновация городских общественных пространств.

Общественное пространство означает совокупность пространств (обычно городских), предназначенных для использования всеми без ограничений. Таким образом, это может быть любое пространство для движения (дорожная сеть) или для собраний (парк, площадь ...). В широком смысле это понятие может распространяться на пространства общественного или полу-публичного характера, которые подпадают под действие частного права, но доступны для всех (например, определенные коммерческие помещения). Общественное пространство следует отличать от общественного достояния, которое представляет собой землю (и другие здания), законно принадлежащую государственному органу, но не обязательно доступную для общественности [1].

Городские общественные пространства в городе Бужумбура

Бужумбура является экономической столицей Бурунди (страны, расположенной в Восточной Африке). При обретении независимости, Бурунди была преимущественно сельской местностью. Единственным городом, который заслужил звание города, была Бужумбура. Построенный как столица Руанды-Урунди, Бужумбура был сверкающим городом для своего времени. Город Бужумбура расположен на восточном краю озера Танганьика, на западе Республики Бурунди между $3^{\circ}30'$ - $3^{\circ}51'$ южной широты и $29^{\circ}31'$ - $29^{\circ}42'$ восточной долготы. Охватывая 10 462 га, он включает в себя три коммуны: Муха на юге, Муказа в центре и Нтахангва на севере (рис. 1), которые подразделяются на 13 административных единиц, возведенных как городские районы. Климат тропический со среднегодовой температурой 23°C и среднегодовым количеством осадков, колеблющимся между 1000 мм и 1200 мм [2].

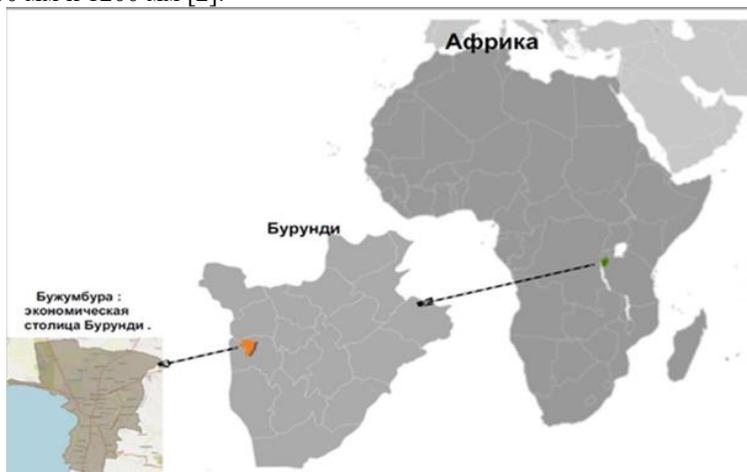


Рисунок 1

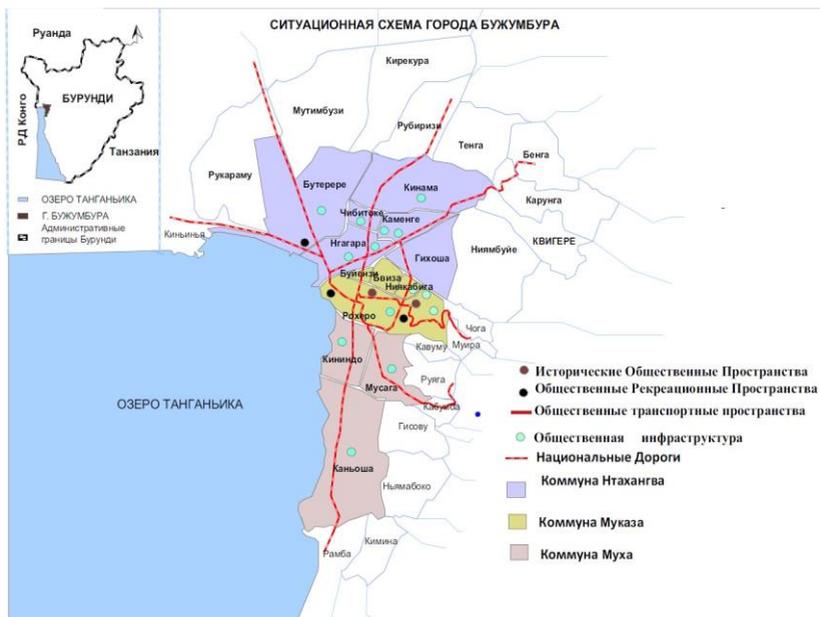


Рисунок 2 – Схема города Бужумбура

Мы различаем различные типы общественных пространств, а именно (рис.3): Общественные рекреационные пространства: Национальный парк Русизи; Пляж Озера Танганьика; ОБЩЕСТВЕННЫЙ САД: Этот сад, наполненный оригинальными видами растений, был восстановлен в 2009 году (Детские игры и спортивные площадки привлекают множество людей как в будние, так и в выходные дни. Регулярно организуются спортивные занятия и детские мероприятия);ПЛОЩАДЬ НЕЗАВИСИМОСТИ, эта треугольная площадь когда-то включала памятник в цветах национальных флагов и флагов единства, посвященный провозглашению независимости 1 июля 1962 года ;Площадь национального единства :Этот памятник был открыт в начале 1990-х годов ;Музей (Musée vivant) несколько шимпанзе, леопардов и крокодилов, а также змеи в количестве ;Общественные транспортные пространства: (улицы, дороги, бульвары; и.т.д.);Общественная инфраструктура: заведения, рынок и т.д.

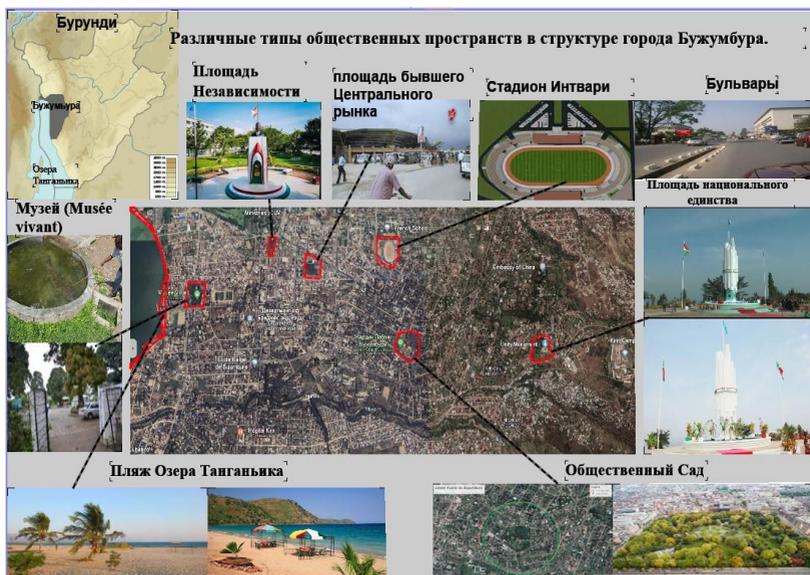


Рисунок 3 – Спутниковая фотография города Бужумбура и расположение общественных пространств в структуре города

Эти городские общественные места в центре города имеют большое значение для окружающего населения и туристов в целом, например, площадь Независимости и площадь национального единства являются стратегическими и историческими местами, где проводятся национальные церемонии или церемонии, проводимые на провинциальном уровне[3]. Сегодня районы развиваются очень стремительно, но новому количественному росту урбанизированной территории должны предшествовать качественные преобразования внутри города. Во многих микрорайонах наблюдается сильная недостаточность общественных пространств, а неконтролируемая и стремительная урбанизация организует территории с низким процентом качества этих объектов, которые не всегда отвечают требованиям жителей разных социальных групп[4]. В городе Бужумбура удовлетворение потребностей людей в качественном отдыхе, а также культурном образовании, осуществляется в основном за счет формирования современных общественных пространств, которые играют важную роль в механизме развития городской среды. Количество социальных объектов недостаточно для различных

категорий населения, в том числе групп населения с низкой мобильностью; плохо продуманная и невыразительная субъективно-пространственная среда общественных пространств; низкий уровень комфорта и безопасности; невозможность быстрого преобразования и корректировки параметров под нужды города (объекты в таких пространствах в основном статичны) [5]. С точки зрения планирования – это несоответствие структуры планирования функциональному использованию; отсутствие комплексного подхода к организации общественных пространств; недостаточный учет региональных природно-климатических факторов при планировании и модернизации общественных пространств [6]. Тем не менее, это исследование направлено на то, чтобы описать особенности проектирования городских общественных пространств в Бужумбуре, выделить некоторые фундаментальные размышления об этих общественных и коллективных пространствах города.

Список литературы:

1. I. Chui, "PUBLIC SPACES DEVELOPMENT STRATEGIES IN GERMAN CITIES," vol. 55, no. 430, pp. 297–311.
2. N. Kabanyegeye, Y. U. Sikuzani, K. R. Sambieni, D. Mbarushimana, T. Masharabu, and J. Bogaert, "Analysis of Anthropogenic Disturbances of Green Spaces along an Urban–Rural Gradient of the City of Bujumbura (Burundi)," *Land*, vol. 12, no. 2, Feb. 2023, doi: 10.3390/land12020465.
3. Чуй, Я.В. Развитие открытых общественных пространств на примере Карлсруэ (Германия) // Материалы Всерос. (с междунар. участием) науч.-практ. конф. посвящ.Междунар. дню памятников и истор. мест. 18 апреля 2015 г./ отв. за выпи.С.М. Геращенко, В.И. Царев, М.Е. Меркулова, И.А. Ряпасов. – Красноярск: Сиб.Федер. Ун-т, 2015. – С.135-139.
4. Глазычев. В.Л., Егоров М.М. и др. Городская среда. Технология развития: настольная книга. М.: Ладья, 1995. 240 с.
5. I. Chui, "PUBLIC SPACES DEVELOPMENT STRATEGIES IN GERMAN CITIES," vol. 55, no. 430, pp. 297–311.
6. Д. Байбек and Г. М. Камалова, "АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ Байбек Д. 1 , Камалова Г.М. 2," pp. 57–59.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СУДЕБНОЙ СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ: ПОТЕНЦИАЛ И ТРЕБОВАНИЯ СУДОПРОИЗВОДСТВА

Покотилова Ю.Н., магистрант,
Капустина И.Ю., канд. юрид. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Заключение судебного эксперта, предоставляемое по результатам проведенного исследования, должно соответствовать требованиям объективности, допустимости, относимости, полноты, достоверности и всесторонности в рамках действующего законодательства, которое регулирует судебно-экспертную деятельность в Российской Федерации (ст. 88, ст. 89 УПК РФ, ст. 59, 60, 67 ГПК РФ, ст. 67, 68, 71 АПК РФ, ст. 8 ФЗ от 31.05.2001 г. № 73-ФЗ).

Однако, в процессе проведения судебной строительно-технической экспертизы (далее – ССТЭ) часто возникает проблема, связанная с необходимостью обеспечения соответствия заключения судебного эксперта требованиям, указанным ранее. Это связано в первую очередь с тем, что основными объектами, подвергающимися ССТЭ являются здания, строения и сооружения фрагментарно недоступные для исследователя [1]. Иными словами, возникает барьер между экспертом и «скрытыми работами», подразумевающими под собой такие операции, результаты которых невозможно проверить после завершения последующих работ (армирование железобетонных фундаментов, стен, перекрытий; замоноличивание монтажных узлов; устройство фундаментов и т.д.).

Для преодоления этого барьера судебно-экспертная практика использует два основных подхода [2], один из которых заключается в мысленной реконструкции невидимой части объекта, основанной на анализе проектной и исполнительной документации, а также визуального исследования – внешних признаков, которые косвенно отражают состояние объекта (трещины, деформации, прогибы, влажные участки конструкций).

Другой подход основан на применении технических средств, которые позволяют «заглянуть» в недоступные ранее участки и материалы и получить непосредственное представление о состоянии отдельной конструкции.

На практике преимущественно применяется первый подход, что

представляет собой некое ограничение, поскольку при анализе только документальной информации эксперты имеют дело только с одной формой отражения реально существующего объекта. Тем не менее, следует учесть, что любая форма отражения может приводить к искажениям или потере объективной информации об объекте. В связи с этим, выводы, сделанные экспертом на основе такого ограниченного исследования, должны быть рассмотрены с определенной осторожностью и осознанием их условного характера.

Второй подход открывает эксперту возможность проникнуть гораздо глубже в поисках объективных данных [3], связанных с исследуемым объектом, именно поэтому далее будут рассмотрены *специальные методы*, находящие применение в таком подходе.

В контексте ССТЭ, под специальными понимают методы, которые имеют ограниченную сферу применения в определенных науках или отраслях прикладной деятельности, т.е. они разработаны специально для решения конкретных задач.

Существуют два основных классификационных подхода для специальных методов: по характеру воздействия на основные объекты и месту проведения исследования.

По первому основанию методы делятся на:

а) *неразрушающие* – позволяют проводить исследования без нанесения повреждений объектам и их конструкциям, оставляя их пригодными к эксплуатации.

К основным современным неразрушающим методам относят:

- радиоволновой метод (перспективен на начальной стадии образования очагов нарушения сплошности конструкций и в определении дальнейшего хода развития дефектов);
- радиационный метод (предоставляет возможность проведения исследований конструкций и грунтов без непосредственного контакта с объектом и в режиме реального времени);
- рентгеновский метод и гамма-метод (для оценки физико-механических характеристик материалов и конструкций; наиболее эффективное применение – определение влажности бетона, древесины и других материалов);
- акустический метод (выявление и исследование различных дефектов конструкций, проверка качества сварных швов и клеевых соединений);
- магнитный метод (определение поверхностных и внутренних дефектов в металле, определение толщины покрытий);

- ультразвуковые методы исследования дефектов и измерения толщины материалов;
- методы проникающих веществ: капиллярный метод и метод течеискания.

б) *разрушающие* – приводят к необратимому изменению целостности и структуре образцов и изделий, что основано на применении физико-механических и физико-химических методов для анализа образцов материалов, которые были извлечены из конструкций зданий и сооружений.

На практике такие методы реализуются с помощью специализированного оборудования и инструментов, в том числе испытательных прессов, разрывных машин, твердомеров, которые постоянно совершенствуются для достижения более точных результатов исследования.

По месту проведения исследования методы делятся на *лабораторные* и *натурные*.

Лабораторные методы включают широкий спектр исследований (физические, физико-механические, химические, физико-химические) и проводятся в стационарных или лабораторных условиях, где исследуются образцы и пробы, полученные из конструкций объектов.

Проведение натуральных методов зачастую сопряжено с большой трудоемкостью, значительными временными затратами, а также работами в труднодоступных и аварийных местах по причине «немобильности» объектов ССТЭ, их особого статуса в качестве собственности и крупногабаритности [4].

Современные методы помогают справиться с этими проблемами, в частности – использование дронов (беспилотных летательных аппаратов), предоставляет возможность проведения исследования как непосредственно на объекте, так и опосредованно, бесконтактным способом. Дроны имеют различную степень автономности, конструкцию, специализацию и другие параметры, что позволяет выбирать наиболее подходящий тип аппарата для конкретной задачи исследования.

Применение лабораторных методов в комплексе с новейшими техническими средствами и оборудованием играет важную роль в судебно-экспертных исследованиях, позволяя проводить их на высоком профессиональном уровне и полностью удовлетворять требования современного судопроизводства [5].

Следует отметить, что несмотря на огромный потенциал вышеописанных современных методов, инструментов и приборов (к

тому же постоянно совершенствующихся), судебные эксперты в области строительства подходят к ним с особой осторожностью, т.е. используют их значительно реже, чем того требуют судебные и следственно-экспертные ситуации.

Для соответствия ССТЭ требованиям современного судопроизводства необходимо постоянно пополнять и обновлять методологию исследования, которая должна быть основана на последних достижениях науки и техники. Только таким образом ССТЭ сможет эффективно выполнять свои функции и обеспечивать надежность и объективность результатов исследований, повышая тем самым качество судебного процесса и доверие к экспертной информации, предоставляемой суду.

Список литературы:

1. Зильберова И.Ю. Организационно-методологические аспекты строительно-технических исследований / И. Ю. Зильберова, Т. Н. М. Аль-Фатла, К. С. Петров [и др.] // Инженерный вестник Дона. – 2022. – № 10(94). – С. 20-28.
2. Давиденко, П.В. Непосредственная и опосредованная методология проведения судебной строительно-технической экспертизы, проблемы и эффективность применения / П.В. Давиденко, Р.Г. Абакумов, А.Е. Наумов // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2017. – № 2(20). – С. 60-65.
3. Шатохина, Ю.А. Состояние и перспективы судебной строительно-технической экспертизы в Российской Федерации / Ю.А. Шатохина, М.Ю. Безъязычный, И.С. Жариков, Н.А. Юдин // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2019. – С. 1065-1071.
4. Толстухина Т.В. Современные проблемы судебной строительно-технической экспертизы / Т.В. Толстухина // Известия ТулГУ. Экономические и юридические науки. – 2017. – №1-2. – С. 28-32
5. Бутырин А.Ю. Современные возможности, методы и средства судебно-экспертных строительно-технических исследований / А.Ю. Бутырин, Е.Б. Статива // Теория и практика судебной экспертизы. – 2023. – №18(2). – С. 12-29.

АНАЛИЗ ОБСТОЯТЕЛЬСТВ, ТРЕБУЮЩИХ ПРОВЕДЕНИЯ СУДЕБНОЙ СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Покотилова Ю.Н., магистрант,
Капустина И.Ю., канд. юрид. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

На сегодняшний день современная строительная отрасль является крупным сектором в экономической сфере России, включающим множество самостоятельных хозяйствующих субъектов, между которыми все чаще возникает большое количество споров.

Судебная строительно-техническая экспертиза (далее – ССТЭ) играет важную роль в разрешении таких споров и установлении причин различных негативных явлений в строительной сфере, включая в себя анализ и оценку технических характеристик строительных объектов и их элементов с целью выявления причин возникновения аварий и повреждений [1].

В связи с разнообразием ситуаций, при которых может потребоваться проведения такой экспертизы, существует необходимость в их систематизации и классификации, что также позволит установить основные категории случаев, требующих привлечения экспертов и проведения соответствующих исследований [2].

Классификация обстоятельств способствует более эффективной и структурированной работе специалистов и обеспечивает понимание сути судебной экспертизы всеми заинтересованными сторонами.

Обстоятельства требующие проведения ССТЭ можно подразделить на следующие основные типы:

1. Изменение характеристик объекта строительства – ситуация, когда требования и параметры, определенные в исходном проекте и договоре строительного подряда, подвергаются изменению.

Такая судебно-экспертная ситуация возникает в основном по поводу определения видов и объемов работ, а также качества их выполнения и стоимости строительства в целом. Соответственно, предметом судебного доказывания являются количественные, качественные и стоимостные аспекты, на основе которых суд может принять решение о возмещении убытков, изменении условий договора или принятии иных мер.

2. Частичное или полное обрушение здания, строения или

сооружения, которое возникает в процессе строительства или после его завершения [3] (как правило вызвано шаблонным проектированием, ошибками в строительных работах или внешними факторами, например – природными катастрофами).

Предметом судебного доказывания будет являться определение факторов возникших последствий – произошли ли они по непредвиденным причинам или вызваны ошибками в процессе строительства.

Если разрушение объекта произошло случайно, то подрядчик несет ответственность в соответствии с ч. 1 ст. 741 Градостроительного кодекса РФ.

3. Споры, связанные с определением рыночной или иной стоимости объекта и/или земельного участка [4].

Для решения подобных споров часто привлекают судебных экспертов, специализирующихся в оценке стоимости недвижимости, которые в свою очередь проводят детальный анализ рыночных данных, правовых норм и других факторов, влияющих на стоимость объекта или земельного участка.

В зависимости от обстоятельств дела, решение суда может включать признание сделки недействительной (или же наоборот), определение справедливой стоимости и применение соответствующих юридических последствий (ст. 166-170 ГК РФ), в том числе компенсации убытков.

4. Споры о разделе зданий, строений, сооружений, земельных участков, между владельцами [5].

Одним из ключевых аспектов является доказательство того, что раздел спорных объектов фактически возможен. Суд обращает внимание на варианты разделения, которые предлагают стороны, и определяет, насколько эти варианты соответствуют доле каждого из совладельцев.

При столкновении с ситуацией, когда полное соблюдение заданных условий раздела объекта невозможно, но существует возможность допустимых незначительных отклонений, имеет значение определение размера денежной компенсации для выплаты одной или нескольким сторонам дела. Если отклонения незначительны и имеют незначительное влияние на объект – размер компенсации может быть ниже.

5. Споры о размере ущерба, нанесенного конструкциям и отделке помещений объекта в результате чрезвычайной ситуации (пожар, затопление).

Предмет спора – необходимость установить прямую причинную связь между действиями или бездействиями участников судебного процесса и наступившим событием. Суд должен выяснить, какие обязанности были возложены на участников судебного процесса в отношении предотвращения возможного негативного события и были ли участниками процесса надлежащим образом осведомлены о своих обязанностях. Также, определяется размер убытков, подлежащих компенсации потерпевшей стороне (ст. 15 ГК РФ).

6. Споры, связанные с признанием права собственности на самовольную постройку.

Для разрешения спорного вопроса о том, присутствуют ли основания для признания постройки самовольной (ч. 1. ст. 222 ГК РФ), и определения прав собственности на такую самовольную постройку (ч. 3 ст. 222 ГК РФ), необходимо руководствоваться требованиями Градостроительного кодекса РФ, Земельного кодекса РФ и требованиями местного законодательства.

7. Споры о принадлежности строительного объекта к недвижимому или движимому имуществу (является ли он частью недвижимого имущества или отдельным движимым имуществом), а также о признании объекта капитальным.

Доказательства, связанные со способом и условиями установки объекта, могут быть важными при определении его принадлежности: информация о техническом процессе установки, виде крепления к земле и другому недвижимому имуществу, а также требований к демонтажу.

8. Споры о нарушении авторских прав и права интеллектуальной собственности, возникающие в случае неопределенности прав на использование проекта, чертежей, дизайна или других интеллектуальных продуктов, связанных со строительством (ст. 1294 ГК РФ).

В каждом конкретном споре предмет доказывания может варьироваться в зависимости от правовой системы, применяемых норм и требований, а также конкретных обстоятельств дела.

Перечень приведенных выше ситуаций не является исчерпывающим, поскольку на практике возникает огромное количество нетиповых случаев, что связано с тем, что строительные проекты становятся все более сложными, используя новые материалы и технологии.

Представленные типы ситуаций в области строительной технической экспертизы, определяют потребность в специальных

знаниях. У каждой из них есть свои как общие, так и характерные черты, что позволяет рассматривать их как систему, в которой строительный объект – центральный элемент.

Практическое применение концептуальных положений типов строительно-технической экспертизы, представленных в статье, может быть полезным в систематизации вопросов, которые возникают перед экспертом в каждом конкретном случае. Отдельное внимание стоит уделить оценке методической подготовки судебного эксперта в области строительства с учетом как потребностей судебной практики, так и направлений развития методического аппарата строительно-технической экспертизы.

Список литературы:

1. Чеботарева, М. В. Правовые и организационные концепции использования специализированных знаний при назначении и производстве судебной строительно-технической экспертизы / М. В. Чеботарева // IV Международный студенческий строительный форум - 2019 : Сборник докладов (К 65-летию БГТУ им. В.Г. Шухова). Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2019. – С. 110-115.
2. Буравлева, А.Ф. Правовая фабула судебной строительно-технической экспертизы (СТЭ) / А. Ф. Буравлева, Р. Г. Абакумов, А. Е. Наумов // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2018. – №5 (31). – С. 16-21
3. Юдина, А. А. Нормативно-девиантные и диагностические задачи строительно-технической экспертизы при определении причин и механизмов разрушения здания / А. А. Юдина, И. А. Шипилова // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. – 2021. – № 2(23). – С. 20-24.
4. Абакумов, Р. Г. Проблемные аспекты проведения стоимостной судебной строительно-технической экспертизы / Р. Г. Абакумов, С. А. Губарев // Инвестиции, строительство, недвижимость как материальный базис модернизации и инновационного развития экономики : Материалы VIII Международной научно-практической конференции. Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет, 2018. – С. 91-97.
5. Борхонова, Т. В. Земельный участок как объект судебной строительно-технической экспертизы / Т. В. Борхонова, О. В. Литвинова // Молодежный вестник ИрГТУ. – 2018. – Т. 8, № 3. – С. 46-48.

ПРИМЕНЕНИЕ АНИМИРОВАННОЙ ИНФОГРАФИКИ В ПРЕЗЕНТАЦИИ ТОВАРА ИЛИ УСЛУГ

Рекина В.Е., магистрант,
Лаптев В.В., д-р искусствоведения, проф.
*Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого*

Современный мир характеризуется ежегодным приростом объемов информации на десятки процентов, в связи с чем актуальной задачей является разработка методик, позволяющих координировать большие информационные потоки и упрощать их восприятие. Для решения данной задачи в сфере дизайна формируется отдельное направление, позволяющее визуализировать информацию – инфографика [1]. С помощью инфографики можно представить сложные для понимания схемы и числовые данные, смоделировать многоступенчатые процессы, структурировать информацию для потребителя в виде графических образов, выделяя при этом основной смысл, упрощая восприятие. Также инфографика характеризуется понятием эстетики, что делает ее привлекательным маркетинговым инструментом [2].

Целью данной статьи является определение роли анимированной инфографики в маркетинге. Для этого рассмотрим виды инфографики, используемой в маркетинговых исследованиях, выделим ее анимированный тип в части установления коммуникаций с потребителем.

По способу визуализации можно выделить два типа инфографики: статическую и анимированную. Анимированная инфографика представляет собой графическую подачу информации в динамике, с применением анимации, задействуя при этом три аспекта восприятия – пространство, время и движение. Такой формат может значительно усилить влияние на человека, упростить процесс коммуникации за счет большей эмоциональной реакции, вызванной динамичными образами, побуждая потребителя к совершению действия, заложенного сценарием, или повышая запоминаемость информации. Еще одна важная функция анимированной инфографики – упрощение повествования. Благодаря анимации можно доступным для пользователя образом описать структуру причинно-следственных связей сложных концепций и процессов, упростить смысл, передав при этом всю необходимую информацию [3, 4].

Обращаясь к исследованиям психофизиологических аспектов восприятия информации, можно выделить следующую тенденцию: динамичные образы активизируют визуальное восприятие, что приводит к длительному удержанию внимания на презентации и большей вовлеченности пользователя. В качестве примера Б. Д. Осман и др. в работе «Effects of Varied Animation Strategies in Facilitating Animated Instruction» показали, что введение анимации в образовательный процесс студентов повышает уровень учебных характеристик, позволяя лучше воспринимать материал. Однако, ключевую роль играет количество времени, которое необходимо затратить испытуемому на анализ анимированных элементов. Именно этот фактор показывает актуальность использования анимации [5].

Поскольку в современном мире количество информации стремительно растет, а время на ее обработку остается прежним, наблюдается значительная конкуренция за внимание потребителя. Ключевым фактором при анализе взаимодействия с информацией является процесс переключения внимания между разными частями контента. Анимация, в свою очередь, способствует последовательному переносу внимания между графическими образами, оказывая при этом визуальную стимуляцию, что позволяет потребителю лучше воспринимать информацию и удерживать на ней свое внимание. В маркетинге анимация выступает в качестве визуального тренда ближайших лет, поскольку позволяет производить более уникальный продукт и поддерживать высокий уровень потребительского интереса. Инфографика же обеспечивает визуальную узнаваемость и возможность быстрого анализа информации о товаре или услуге [6, 7].

Рассматривая сферу бизнеса, можно выделить презентацию продукта как одну из самых популярных форм коммуникации с потребителем, поскольку с ее помощью можно добиться большей вовлеченности, а также показать потребителю то, какую потребность можно закрыть с помощью данного продукта. Однако, удержание внимания аудитории на презентации является сложной задачей, поэтому необходимо представление данных в эффективном и визуально привлекательном виде. С этой целью в презентации товаров или услуг используют анимированную инфографику [8].

Так в презентации компании «IKEA» с помощью анимированной инфографики был показан принцип работы столиков со встроенным зарядным устройством, которые были размещены в залах магазинов. После того, как пользователь размещал смартфон на специальной панели, на экране высвечивался баннер компании, нажатие на который

переадресовывало пользователя на веб-сайт с каталогом товаров «ИКЕА». Благодаря данной маркетинговой стратегии, внимание потребителя было привлечено к коллекции мебели со встроенными индукционными зарядными устройствами, а также к другим товарам из каталога на веб-сайте.



Рисунок 1 – Пример применения анимированной инфографики в презентации компании «ИКЕА»

Применение анимированной инфографики в презентации может улучшить общее восприятие продукта за счет фокусировки на его положительных аспектах, которая достигается путем создания схематического и последовательного процесса повествования, понятных и запоминающихся образов, общей динамики и правильно расставленных акцентных моментов. Структурированный подход презентации позволяет сформировать понимание о концепции и сильных сторонах продукта, что повышает лояльность потребителя и вероятность выбора в его пользу [6].

Таким образом, роль анимированной инфографики в коммуникации с потребителем заключается в визуализации информации о продукте, выделении его особенностей и сильных сторон, фокусировке внимания и создании эстетичного образа презентации. Понятная, информативная и индивидуализированная под целевую аудиторию компании анимированная инфографика, будет являться мощным инструментом, позволяющим

достичь большой отклик от потребителя при презентации товаров или услуг.

Список литературы:

1. Лаптев, В. В. Инфографика: основные понятия и определения / В. В. Лаптев // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Гуманитарные и общественные науки. – 2013. – № 4(184). – С. 180-187.
2. Коростелева, М. В. Инфографика как способ передачи информации / М. В. Коростелева // Государство, общество, личность: история и современность: Сборник статей IV Международной научно-практической конференции, Пенза, 28–29 апреля 2021 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2021. – С. 65-67.
3. Минаева, В. И. Видеоинфографика как новое направление дизайна / В. И. Минаева // Творчество молодых: дизайн, реклама, информационные технологии: Сборник трудов XV Международной научно-практической конференции студентов и аспирантов, Омск, 21–22 апреля 2016 года / Научный редактор Л. М. Дмитриева. – Омск: Омский государственный технический университет, 2016. – С. 26-28.
4. Петрухина, О. В. Динамическая инфографика: вчера, сегодня, завтра / О. В. Петрухина // Месмахеровские чтения - 2022: Материалы международной научно-практической конференции. Сборник научных статей, Санкт-Петербург, 21–22 марта 2022 года / Ред.-состав. М.Е. Орлова-Шейнер, Н.Н. Цветкова, А.М. Фатеева, науч. ред. А.И. Бартнев, Г.Е. Прохоренко. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургская государственная художественно-промышленная академия имени А.Л. Штиглица», 2022. – С. 157-162.
5. Ausman, B.D., Lin, H., Kidwai, K., Munityofu, M., Swain, W.J., Dwyer, F. Effects of Varied Animation Strategies in Facilitating Animated Instruction. Association for Educational Communications and Technology, 2004. p. 49–58.
6. Прохорова, О. Н. Современные визуальные тренды в маркетинге / О. Н. Прохорова // Актуальные проблемы экономики и права: Сборник трудов. Том Выпуск 2(5). – Киров: Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании, 2020. – С. 105-111.
7. Чжан, С. Эффективность анимационного контента в сфере маркетинга в социальных медиа: психофизиологические аспекты и механизмы визуального восприятия / С. Чжан // Мир науки. Социология, филология, культурология. — 2023 — Т. 14 — № 3
8. Doukianou, S., Daylamani-Zad, D. & O’Loingsigh, K. Implementing an augmented reality and animated infographics application for presentations: effect on audience engagement and efficacy of communication // *Multimed Tools Appl*, 2021. – P. 30969 – 30991.

СОСТАВЛЯЮЩИЕ ГЕОБРЕНДИНГОВОГО ПОТЕНЦИАЛА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЗВИТИЯ (НА ПРИМЕРЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ)

Сальникова О.Н., канд. филос. наук, доц.,

Онопrienко Н.Н. канд. техн. наук, доц.,

Губарев С.А., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Современный этап развития общества отчетливо демонстрирует активизацию процессов конкуренции разного рода между городами, регионами, областями. В качестве цели такой конкуренции выступает, например, привлечение инвестиций и туристических потоков, повышение благосостояния территорий. Поэтому столь важно оценивать имеющиеся возможности развития региона, находить сильные и слабые стороны, разрабатывать действенный инструментарий для обеспечения конкурентоспособности. И здесь формирование и создание устойчивого геобренда территории выступает одним из определяющих факторов повышения привлекательности образа региона.

В процессе создания геобренда основной упор делается на преодоление дефицита в различных ресурсах, формирование определенного представления у потребителя об уникальности территорий, повышение уровня узнаваемости территории и выгодного присутствия данного образа в СМИ. Кроме того, подвергаются анализу те характеристики территорий, которые обладают потенциалом с целью как формирования, так и продвижения геобренда. Региону важно расширять свои возможности [1].

Богатый геологический материал может быть использован для позиционирования бренда как геологического наследия региона. Белгородский регион уникален с точки зрения геологического развития. Создание геобренда является необходимым шагом регионального развития.

Как известно, минерально-сырьевая база выступает важнейшим стратегическим элементом национальной и экономической безопасности страны, а ее развитие - одной из основных предпосылок успешного роста экономики. Кроме того, она воздействует на формирование отраслевой и территориальной структуры хозяйства региона. На базе минеральных ресурсов формируются и развиваются

отрасли специализации. В Белгородской области содержатся значительные природные ресурсы минерального сырья. Выявлены и разведаны крупные месторождения железных руд, бокситов, апатитов, минеральных подземных вод (радоновых и лечебно-столовых), многочисленные месторождения строительных материалов (мела, песка, глин и других). Регион располагает запасами минерально-сырьевых ресурсов для обеспечения деятельности различных отраслей народного хозяйства [2].

Для целей геобрендинга Белгородской области наиболее подходящими элементами являются минералы и полезные ископаемые, поскольку они будут понятны для широких слоев населения и относятся к «движимым» объектам, которые можно распространять и перемещать. Особенностью продвижения бренда выступает степень обладания населения геологическими знаниями об эксплуатации и развитии минерально-сырьевой базы. Например, горная порода мел, залежами которой славится Белгород. Определенные инженерно-геологические свойства мела следует популяризировать в качестве информации для целевой аудитории. Классификация мела основана на его минеральном составе и структуре. Существуют различные типы мела, такие как микрит, кристаллический мел и доломит. Каждый из них имеет свои уникальные свойства и используется в различных отраслях промышленности.

Мел состоит в основном из карбоната кальция. Он имеет белый цвет, хотя могут встречаться и другие оттенки. Он обладает низкой растворимостью в воде и при этом проявляет способность реагировать с различными веществами. Первое свойство мела, которое стоит отметить – его нейтральность по отношению к кислотам и щелочам. Это позволяет использовать мел в качестве антацидного вещества.

Кроме того, мел обладает способностью реагировать с кислородом и образовывать оксиды, что делает его полезным в качестве незаменимого компонента в процессе производства цемента и строительных материалов. Свойства мела могут существенно варьировать в зависимости от его месторождения и состава. выделяют основные: хрупкость, пористость, малую влажность, плотность, малую твердость, мелкозернистую структуру. Также мел хорошо поддается помолу и истираемости, обладает высокой поглощающей способностью. Мел нерастворим в воде и устойчив к выветриванию. Еще мел неустойчив к низким температурам и обладает слабой морозостойкостью, но пластичен во влажном состоянии [3].

Но этот материал еще не в достаточной мере актуализирован потребителям, также не до конца отработаны технологии его продвижения. Сама идея продвижения геобренда заключается в комплексном развитии геологического пространства.

Развитие региона рассматривается как один из компонентов геологического пространства, которое имеет свою специфику и особенности. Геологическое пространство Белгородской области является самостоятельной средой и имеет свои ценности. Вместе с тем данное пространство есть единое целое, так как оно находится во взаимосвязи с базовыми условиями развития региона и различными ресурсами. Формирование и продвижение определенного образа территории будет способствовать его развитию как целостности [4].

Геобренд помогает регионам сохранять свою самобытность и при этом информировать о ней далеко за ее пределами. Современными исследователями выделено множество коммуникационных инструментов и каналов, которые используются в продвижении геобренда: осведомленность целевой аудитории о геобренде, рассмотрение целевой аудиторией геобренда в процессе выбора, опыт взаимодействия целевой аудитории и геобренда, достижение и поддержание предпочтительного отношения целевой аудитории к геобренду. Эффективное осуществление мероприятий по коммуникации геобренда является залогом успеха [5].

Среди преимуществ геобренда для территории, в первую очередь, следует назвать приток инвестиций, развитие туризма, рост экспорта местных товаров и услуг, повышение внутренних и международных рейтингов. Поэтому в последнее время геобрендинг является популярным и распространенным процессом, представленным достаточным количеством ярких проектов.

Таким образом, составляющие геобренда могут стать основой повышения доходов и конкурентоспособности, развития инфраструктуры. Богатый природный минерально-сырьевой потенциал региона является основой активного развития геобрендинга. Геологический брендинг Белгородской области как уникального по своему многообразию и концентрации минеральных ресурсов региона России поможет создать позитивный имидж региона и его минерально-сырьевой базы, и, одновременно, подчеркнет его вклад в развитие государства.

Список литературы:

1. Рубан Д.А. Брендинг регионального геологического наследия России: предпосылки, механизм и ожидаемые результаты // Ойкумена. – 2012.- № 1. - С87-91.
2. Погорельцев И.А., Петина В.И., Белоусова Л.И., Гайворонская Н.И., Бугаева Е.А. Минерально-сырьевая база Белгородской области как основа развития ее экономики в XXI веке // Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки. - 2016. - № 11 (232). Выпуск 35. - С. 172-182.
3. Губарев С.А., Черныш А.С. Проведение испытаний образцов пчсего мела на приборе одноосного сжатия //Вектор ГеоНаук. - 2020. - Т.3. №3. - С. 15-18.
4. Антонов Г.К. Геокультурная компонента в процессе маркетинга территорий // Экономика: вчера, сегодня, завтра. - 2017. - Том 7. № 4А.- С. 46-53.
5. Логунцова И.В. Каналы коммуникации и инструменты продвижения в геобрендинге // Коммуникология. - 2017. - Том 5. № 4. - С.119-129.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КООРДИНАТ НАЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ МЕТОДАМИ КОСМИЧЕСКОЙ ГЕОДЕЗИИ

Сегедина О.А., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Координаты — величины, определяющие положение любой точки на поверхности Земли или в пространстве относительно принятой системы координат. Система координат устанавливает начальные (исходные) точки поверхности или линии отсчета необходимых величин — начало отсчета координат, единицы их измерения. В геодезии и топографии получили применение системы географических, геодезических, пространственных прямоугольных, плоских прямоугольных и полярных координат. Темп течения времени различен и зависит от относительной скорости и разности потенциалов в рассматриваемых точках. В современной геодезии определение положения конкретного объекта относится к определенному времени (эпохе). С развитием космической геодезии вопросы синхронности определения координат и времени стали особенно актуальны.

Линейные и угловые пространственные засечки, как способ определения положения объектов с использованием разнообразной и совершенной техники и технологий, применяют в геодезии, навигации и для других практических нужд, например поиска потерпевших крушение или попавших в бедственное положение судов, самолетов — системы «СОС» и «Поиск». В свое время специально для навигации были развиты системы «Лоран-С» и «Омега» с дальностью действия до 15000 км, которые давали возможность определять положение точки с погрешностью 2 — 3 км. Затем была создана система «Транзит» (США) с использованием навигационных спутников Земли, выведенных на орбиту на высоте 1 000 км. В этой системе абсолютная ошибка определения положения составляла уже 50—70 м. Сейчас действует и совершенствуется отечественная навигационная система ГЛОНАСС. Кроме того, создана глобальная позиционная система GPS (США) как универсальная навигационная и геодезическая система — НГС (NAVSTAR GPS). Точность взаимного определения смежных пунктов, которую она обеспечивает, составляет несколько миллиметров. При этом она позволяет определять высоты относительно эллипсоида с высокой точностью. Координаты точек на земной поверхности можно определять методами космической геодезии. В этом разделе геодезии

решение научных и практических задач выполняют путем наблюдений искусственных и естественных небесных тел. (1) Одними из основных задач космической геодезии являются:

- определение в пространственной геодезической системе координат с началом в центре масс Земли положения референцэллипсоида;
- изучение фигуры Земли, Луны, планет Солнечной системы;
- определение с высокой точностью взаимного положения пунктов в некоторой геодезической системе координат;
- установление связи между различными геодезическими системами.

Стремительное развитие космической геодезии связано с запуском в нашей стране 4 октября 1957 г. первого искусственного спутника Земли и последующими запусками как в России, так и в США и других странах космических объектов, позволяющих эффективно решать традиционные и новые задачи геодезии. Развитие космической геодезии на протяжении последних 35 лет шло в основном по трем направлениям:

- 1) создание и наблюдение пассивных спутников типа «Лягеос», «Лягеос», «Эталон» методами фотографирования и лазерной локации;
- 2) создание и наблюдение специализированных геодезических спутников типа Гео-ИК;
- 3) создание и применение спутниковых систем. Методами космической геодезии создана Международная земная опорная геодезическая сеть (International Terrestrial Reference Frame — ITRF), закрепляющая положение центра масс Земли с точностью до 10 см и включающая около 100 пунктов. Под воздействием геодинамических процессов, связанных с жизнью Земли как небесного тела, геоцентрические координаты изменяются со скоростью около 1 — 2 см в год. Координаты наземных пунктов методами космической геодезии можно определять по двум направлениям.

Первое направление основано на использовании законов движения спутников и включает группу методов для совместного определения геофизических параметров Земли и координат наземных пунктов. Методы, применяемые при этом, называют динамическими. Построение пространственных геодезических сетей с помощью синхронных (одновременных) или квазисинхронных (почти одновременных) наблюдений ИСЗ (Искусственный Спутник Земли), при которых точное знание законов движения ИСЗ не обязательно, составляет содержание второго направления. Применяемые при этом методы называют геометрическими, а ИСЗ рассматриваются как высоко находящиеся цели. В геометрических методах наблюдения ИСЗ ведутся

одновременно с исходных и определяемых пунктов земной поверхности. Геометрическая сущность метода космической геодезии при выполнении синхронных наблюдений ИСЗ с двух пунктов следует, что если известны координаты одного пункта, то можно вычислить координаты второго в системе исходного пункта, при этом не нужно знать точных координат ИСЗ и точной теории движения. (3)

Кроме указанных способов положение точек на земной поверхности можно определять с помощью спутниковых систем. Орбиты движения спутников вычисляются с очень высокой точностью, поэтому в любой момент времени известны координаты каждого спутника. Спутники непрерывно излучают сигналы точного времени в направлении Земли. Эти сигналы принимаются GPS-приемником, который вычисляет время задержки сигнала (сравнивая с собственными внутренними часами). Зная задержку радиосигнала, распространяющегося со скоростью света, можно вычислить расстояние до спутников. А зная расстояния от точки до трех точек с известными координатами можно вычислить трехмерные географические координаты (широту, долготу и высоту) самой этой точки, что нам и требуется. В теории для определения координат достаточно трех спутников. Но в реальных условиях всегда существует ошибка синхронизации внутренних часов GPS-приемника с бортовыми часами спутников. (Отсчеты системного времени на всех спутниках очень точны и синхронизированы между собой.) Из-за смещения часов приемника относительно системного времени на поправку dT , в приемнике вычисляется лишь "псевдодальность" до спутников. Так как поправка dT для всех спутников одинакова (их часы точно синхронизированы), то, получив псевдодальности до четырех спутников, можно решить систему уравнений с 4-мя неизвестными, получив трехмерные координаты точки приемника и точное время. Избыточные измерения (сверх четырех) позволяют повысить точность определения координат и обеспечить непрерывность решения навигационной задачи. (4)

Искусственные спутники открыли новую эру в науке об измерении Земли — эру космической геодезии. Они внесли в геодезию новое качество — глобальность; благодаря большим размерам зоны видимости поверхности Земли со спутника значительно упростилось создание геодезической основы для больших территорий, так как существенно сократилось необходимое количество промежуточных этапов измерений. Так, если в классической геодезии среднее расстояние между определяемыми пунктами составляет 10—30 км, то в

космической геодезии эти расстояния могут быть на два порядка больше (1—3 тыс. км). Тем самым упрощается передача геодезических данных через водные пространства. Между материком и островами, рифами, архипелагами геодезическая связь может быть установлена при прямой их видимости со спутника непосредственно через него, без каких-либо промежуточных этапов, что способствует более высокой точности построения геодезической сети.

Список литературы:

1. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов / [Ю. Б. Баранов, А. М. Берлянт, Е. Г. Капралов и др.]. — М. : ГИС-Ассоциация, 1999.
2. Рябцева А.Ю., Затолокина Н.М., Калачук Т.Г. Рациональное использование городских земель на основе градостроительных признаков в границах зон с особыми условиями использования территорий. Вектор ГеоНаук. 2021. Том 4. № 4. С.20-33.
3. Шин Е.Р., Щекина А.Ю., Черкасов Р.А. Технология создания топопланов масштаба 1:500 по данным съемки с квадрокоптера Phantom
4. Вектор ГеоНаук. 2019. Т.2. №1. С. 54-59. 4. Затолокина Н.М., Лукашова Н.В. Отрицательный рельеф на городских территориях. Вектор ГеоНаук. 2019. Т. 2. № 1. С. 27-32

ВОЗМОЖНОСТИ И УСТРОЙСТВО СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ

Сегедина О.А., ст. преп.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Спутниковые системы существуют более трети века. Долгое время они обеспечивали навигационной информацией самолеты, морские суда и подводные лодки. Однако достигнутый с помощью таких систем высокий уровень точности определения местоположения объектов привел к широкому использованию космических навигационных систем в различных областях человеческой деятельности. Возросшие возможности этих систем позволяют наряду с решением задач нахождения геоцентрических координат пунктов на уровне точности около 1 м определять относительные координаты на уровне точности, близкой к $1 \cdot 10^{-7}$ (1). В настоящее время применяют две спутниковые системы второго поколения — американская GPS и российская ГЛОНАСС. Американский генерал Х.Стехлинг предложил термин, отражающий универсальное назначение системы — позиционирование. Ему соответствует название американской спутниковой системы: Global Positioning System — GPS, разрабатываемой с 1977 года, полностью развернута в 1993г.

Под позиционированием понимается реализация возможных способов использования системы для определения параметров пространственного состояния объектов наблюдения. Такими параметрами могут быть координаты приемника, вектора скорости его перемещения, пространственный вектор между двумя приемниками, точное время позиционирования. Следовательно, определение местоположения объекта, скорости его перемещения, пространственного вектора между пунктами наблюдения, фиксация точного времени представляют собой частные случаи позиционирования. Спутниковые системы GPS и ГЛОНАСС обеспечивают позиционирование в любой точке земной поверхности, в любое время суток, в любую погоду. Российская система получила название ГЛОНАСС — Глобальная навигационная спутниковая система и в соответствии с российским стандартом ГОСТ Р 5 1794—2001 именуется ГСП — Глобальная система позиционирования. Техническими предпосылками создания таких систем явились высокая надежность спутников и создание сверхстабильных атомных эталонов

времени. GPS действует в координатной системе WGS-84, а ГЛОНАСС работает в системе ПЗ-90.(2)

В состав каждой из систем входят три подсистемы (сегмента):

- подсистема космических аппаратов (КА) и стартовые комплексы;
- подсистема наземного контроля и управления (НКУ);
- подсистема приемной аппаратуры потребителей (АП).

Каждая из подсистем GPS и ГЛОНАСС включает группировку из 24 КА. Спутники GPS распределены в шести, а спутники ГЛОНАСС в трех орбитальных плоскостях, развернутых соответственно через 60° и через 120° по долготе восходящего узла. Орбиты расположены так, что в любое время над любой точкой земной поверхности видно «созвездие» не менее чем из четырех КА. На каждом спутнике имеются: четыре дорогостоящих атомных эталона частоты и времени, обеспечивающие генерацию радиосигналов и меток шкал времени, средства для приема и передачи радиосигналов. Со спутника передаются эфемериды ИСЗ и альманах всех ИСЗ системы и другие сведения. Эфемериды называют данные, характеризующие орбиту ИСЗ (Искусственный Спутник Земли) на некотором относительно коротком интервале времени, позволяющие с высокой точностью вычислить местоположение спутника на момент измерений в общеземной геоцентрической системе координат WGS-84 или СК-90. Альманах — сборник данных о всех спутниках GPS — содержит сведения о местоположениях спутников, времени их восхода и захода, их высотах над горизонтом и азимутах, используется для планирования измерений. Подсистема НКУ состоит из станций: слежения за КА, собирающих информацию об орбитах спутников; службы точного времени; главной станции с вычислительным центром, обрабатывающим орбитальную информацию и прогнозирующим координаты (эфемериды) спутников; станций загрузки данных на борт КА. Космические аппараты принимают и хранят информацию с наземных станций, а также непрерывно распространяют ее среди потребителей радиосигналами в составе навигационных сообщений. Подсистема потребителя GPS включает совокупность аппаратнопрограммных средств, реализующих возможные способы использования системы — определение навигационных данных на суше, поверхности моря, в воздухе, околоземном пространстве и геодезических положений на поверхности Земли. В основе определения координат спутникового приемника лежит метод линейных засечек, или трилатерации. Роль опорных пунктов выполняют КА, координаты которых должны быть известны в любой момент времени. При помощи

аппаратуры, расположенной на спутниках и на поверхности Земли, измеряют расстояния и скорости изменения КА вследствие перемещений их относительно потребителя. В геодезических целях преимущественно пользуются расстояниями. Если от спутникового приемника известны расстояния до трех КА, то в результате пересечения трех сфер, которым соответствуют расстояния, получатся две точки. Этого достаточно для однозначного определения координат, так как из двух возможных точек расположения приемника лишь одна находится на поверхности Земли (3).

Получив сигнал от спутников, GPS-приемник ищет точку пересечения соответствующих сфер. Если такой точки нет, процессор GPS-приемника начинает методом последовательных приближений корректировать свои часы до тех пор, пока не добьется пересечения всех сфер в одной точке. Расстояния до спутников определяют как произведение времени прохождения от них радиосигналами пути до приемника на известную скорость электромагнитных колебаний. Время получают косвенным путем, используя специальные коды или фазовые измерения. При кодовом методе определения временной задержки спутник и приемник генерируют одновременно идентичные и уникальные последовательности неповторяющихся импульсов, которые можно представить в виде нулей и единиц, строгое закономерное чередование которых воспринимается как случайный процесс. Спутник передает свою последовательность в виде непрерывного радиосигнала, а GPS-приемник, будучи включенным в произвольный момент времени, принимает ее и находит величину задержки дальномержного сигнала относительно своей опорной последовательности импульсов. Для этого ПСП на спутнике и в приемнике пользователя генерируют строго синхронно. Следует отметить, что время прохождения сигнала со спутника составляет около 70 мс ($T = 20000 \text{ км} / 300000 \text{ км/с} \ll 0,066 \text{ с}$), а измерить такой малый интервал времени с высокой точностью (погрешность в расстоянии порядка 10 м соответствует погрешности в определении временной задержки $10/300000 * 3 * 10^{-8} \text{ с}$) способны только квантовые стандарты частоты, так называемые «атомные» часы, располагаемые на спутниках. В GPS-приемниках устанавливают менее дорогие и менее точные кварцевые генераторы, а возникающие из-за этого ошибки синхронизации часов устраняют методом определения расстояния до четвертого спутника и математической обработкой данных измерений.(4)

Комплект аппаратуры потребителя зависит от его назначения. Чем точнее работы, тем сложнее аппаратура. Наиболее совершенные

приемные системы применяют в геодезических целях. Комплект аппаратуры пользователя для геодезических целей включает антенну, приемник, контроллер (управляющее устройство), аккумуляторы или батареи, блок питания (для зарядки аккумуляторов и работы от сети), кабели, штативы, вешку для установки антенны, рулетку или специальное приспособление для измерения высоты антенны и прочее оснащение. Для обработки измерений обязателен персональный компьютер с программным обеспечением.(5)

Глобальные космические навигационные системы стали универсальными, могут быть названы навигационногеодезическими. Универсальность означает возможность использования аппаратуры как в геодезических, так и в навигационных целях; на суше, море, в воздухе и ближнем космическом пространстве; динамическими и статическими пользователями; для определения абсолютного и относительного положения объекта.

Список литературы:

1. Основы спутниковой геодезии / [А. А. Изотов, В. И. Зубинский, Н. Л. Макаренко, А. М. Микиша]. — М. : Недра, 1974.
2. Берлянт А. М. Картографический словарь. — М. : Научный мир, 2005.
3. Серапинас Б. Б. Глобальные системы позиционирования. — М. : ИКФ «Каталог», 2002.
4. Смирнов Л. Е. Аэрокосмические методы географических исследований. — СПб. : Изд-во СПбГУ, 2005.
5. Хрущ Р.М. Аэрокосмические методы: учеб. пособие : в 2 ч. — СПб. : Из-во СПбГУ, 2010.

ФОРМИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ РЕНОВАЦИИ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА

Тер-Микаелян, Е.Л., магистрант,
Руденко, А.А., д-р экон. наук, канд. техн. наук, проф.
*Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет*

Территория пространств современных городов является ресурсом, ценность и значение которого возрастает по мере развития общества, социокультурных условий жизнеустройства, поскольку на каждом витке развития общества повышается интенсивность деятельности населения именно в городах. Поэтому территория городов требует постоянного совершенствования и повышения эффективности использования, которое, как правило, достигается за счет расширения охвата использования новых территорий или качественного преобразования уже существующих.

В первую очередь речь идет о городах Москва и Санкт-Петербург, в которых ощущается недостаток жилых площадей, соответствующих общественным запросам, требованиям и стандартам качественного и функционального жилья.

По данным Росстата, в 2022 году на территории Российской Федерации было построено 1 290,0 новых квартир, совокупная площадь которых составила 102,7 млн м², что выше показателей предшествующего периода на 11,0%.

По удельному значению, в расчете на 1 000 человек населения Российской Федерации, в 2010 году ввод жилой площади составил 409 м², в 2022 году – 635 м², а к началу 2023 года – составил 700 м². При этом наибольшие темпы роста и объемы ввода жилья наблюдались:

- в Московской области (13,7%); при этом в городе Москве – 6,6%;
- в Краснодарском крае – 7,4%;
- в Ленинградской области – 3,9%;
- в Свердловской области – 2,9%;
- в Ростовской области – 2,6%;
- в Тюменской области и в Новосибирской области – по 2,2%;
- в Чеченской республике – 2,0%;
- в Воронежской области, в Пермском крае – по 1,9% [9].

Высокий спрос на жилье в России, с одной стороны, обусловлен нарастающей долей износа жилого фонда, построенного в период

СССР, но также и такими факторами, как временные тенденции снижения банковских ставок по ипотеке, поддержка правительством за счет средств материнского капитала. По данным за 2020 год, в капитальном ремонте нуждались весьма большие объемы жилого фонда страны – не менее 5 трлн руб., что превышало объем годовых расходов на обороноспособность государства. Поэтому вслед за В. В. Кивилевым, считаем, что программы реновации стали способом снижения физического и морального износа жилищного фонда [2].

Расселение граждан из ветхого и аварийного жилья стало одной из ключевых задач национального проекта «Жилье и городская среда» [3]. Пожалуй, программные мероприятия были разработаны для реализации в регионах Российской Федерации, кроме Москвы, в которой с 1990-х гг. были реализованы первые шаги по реновации. Первоначально этой программой был предусмотрено снос 1,7 тыс. пятиэтажных жилых домов общей жилой площадью 5 млн м². В Законе N 14 «О дополнительных гарантиях жилищных и имущественных прав физических и юридических лиц при осуществлении реновации жилищного фонда в городе Москве» также зафиксировано понятие «реновации»: это совокупность мероприятий, которые направлены на предотвращение формирования аварийного жилого фонда, для создания благоприятной городской среды и общественных пространств, комплексного обновления среды проживания граждан [1].

Объектом реновации в Москве являются жилые дома, возведенные в период так называемого первого индустриального домостроения: 4-5-этажные жилые дома, которые были возведены в 1957-1968 гг., после принятия соответствующего Постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О развитии жилищного строительства в СССР» [4].

Де-факто программа реновации в Москве началась в 2017 году, и первоначально планировалось расселить 5 173 жилых домов, с численностью на 350 тыс. квартир. Таким образом, обе программы реновации предполагали охватить примерно 9% жилья в городе Москве. Также предполагалось, что все москвичи, попавшие под действие программы, будут переселены в квартиры с улучшенной планировкой и отделкой [5].

Первые ошибки и трудности реновации, особенно в части замены снесенных домов и выдачи новых улучшенных квартир, были учтены в Постановлении Правительства «Об утверждении Требований к улучшенной отделке равнозначных жилых помещений, предоставляемых взамен жилых помещений в многоквартирных домах, в городе Москве». В частности, новыми нормами было предусмотрено,

что граждане, попавшие под программу реновации, могли быть переселены в дома, построенные не по данной программе, а значит не соответствующие нормам метража и улучшенной отделки. И. А. Свиридов, С. Б. Сборщиков высказали точку зрения о том, что перманентное реформирование законодательной отрасли стало маркером наличия кризиса в отрасли [8].

Однако именно строительная отрасль стала драйвером развития экономики города Москвы и Московской области. В частности, по данным за 2022 год до 17% доходной части бюджета Москвы было сформировано экономикой строительной отрасли [7].

На фоне экономической эффективности актуализировались проблемы, связанные с процессами реновации. В аналитическом исследовании Ю. С. Янковской, А. В. Меренкова поднимался вопрос о том, что в перспективном совершенствовании процессов реновации следует решить проблемы сохранения архитектурной стилистики и самобытности города, повышения инвестиционной привлекательности и инновационного развития строительной сферы. Однако особенно важными в дальнейшем развитии реновации является решение проблемы соблюдения прав собственников жилья [10].

Еще одной ключевой проблемой, обозначенной в контексте организационно-технологической реализации реновации в городе Москве стала комплексная реализация жилой застройки в существующем пространстве городской среды, замыкающая разреженные или групповые контуры отдельных микрорайонов. Для решения обозначенной организационно-технической проблемы был использован опыт мировой практики гражданского строительства жилых и общественных зданий, объединенных комплексом взаимосвязанных помещений многофункционального назначения. Архитектурно-строительным решением данной задачи стало объединение нижних этажей, надземных, консольных и арочных конструкций, поэтажных галерей, межэтажных атриумов и залов. В частности, из мировой практики заимствованы примеры сочетания визуально органичного и комфортного перехода между 1-3-этажными зданиями, безлифтовыми постройками средней этажности (4-5 этажей) и жилыми зданиями высотой в 4-9 этажей с нормой расчета по одному лифту на секцию. Строительство жилых и общественных комплексов переменной этажности в рамках программы реновации может стать вариантом гибкого и адаптивного приспособления к градостроительным требованиям возведения объектов жилого и общественного назначения. На сегодняшний день пока не сформировалась единая нормативно-

правовая основа стандартизации строительства подобных объектов, поэтому те немногие и них, которые возведены в Москве, опираются на специальные технические условия, с учетом требований плотно-низкой застройки.

Одним из примеров удачного объекта переменной этажности в столице является жилой комплекс на ул. Малая Юшуньская, 12/1. Данный жилой комплекс представлен многосекционными корпусами переменной этажности общей совокупной площадью 58 тыс м². В комплексе объединены все современные концептуальные единицы: подземный паркинг, коммерческие помещения первых этажей, входные группы в жилую часть комплекса. Инновационное решение переменной этажности выполнено в строгих и лаконичных формах, и согласовано с Москомархитектурой. Строгость и лаконичность архитектурного исполнения поддерживается ритмичной отделкой фасадов в лаконичном природном цвете, что выглядит гораздо более органично, чем примеры разноцветных секций многоэтажных жилых комплексов в Москве. Вся группа зданий образует единую и замкнутую цепочку, внутри которой органично располагается зеленая зона, внутренний двор и игровые площадки.

Таким образом, концептуальное значение домов переменной этажности в реализации программы реновации жилого фонда в городах проявляется в подчинении общему замыслу реновации, пространственной и организационной застройки современной городской среды. Кроме того, выбор этажности и планировочной структуры жилого дома производится с учетом необходимости формирования зданий разной конфигурации и расселения семей различного численного состава. Могут проектироваться жилые дома с квартирами различной комфортности для расселения семей с разным имущественным статусом.

Список литературы:

1. Закон N 14 от 17.05.2017 «О дополнительных гарантиях жилищных и имущественных прав физических и юридических лиц при осуществлении реновации жилищного фонда в городе Москве» // Официальный сайт Мэра Москвы. – URL.: <https://www.mos.ru/authority/documents/doc/36411220/> (дата обращения: 02.11.2023)
2. Кивилев, В. В. Реновация жилищного фонда: восстановление эксплуатационных характеристик жилых зданий / В. В. Кивилев // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2018. – №3. – С.120-132.

3. Национальный проект «Жилье и городская среда» // Минстрой России. – URL.: <https://minstroyrf.gov.ru/trades/natsionalnye-proekty/natsionalnyy-proekt-zhilye-i-gorodskaya-sreda/> (дата обращения: 02.11.2023)
4. О развитии жилищного строительства в СССР: Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР, принятое 31 июля 1957 г. – М. : Госполитиздат, 1957. – 22 с.
5. Постановление Правительства Москвы от 1 августа 2017 года N 497-ПП «О программе реновации жилищного фонда в городе Москве» (с изм. на 7 февраля 2023 года) // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/456082244> (дата обращения: 02.11.2023)
6. Руденко А.А. К вопросу об управлении резервами строительных организаций в условиях ограничения ресурсов /А.А.Руденко. – Текст : электронный//Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики: материалы XVI Международной научно-практической конференции. В 2-х томах. 2019. -С. 214-216.
7. Руденко А.А. Обеспечение строительства ресурсами как элемент его организационно-технологической надежности/ А.А. Руденко. –Текст: непосредственный // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. 2023. Т. 2. № 1 (51). – С. 130-139. elibrary_50455550_65427071.pdf
8. Свиридов, И. А., Сборщиков, С. Б. О некоторых особенностях современной организации реновации российских городов / И. А. Свиридов, С. Б. Сборщиков // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2019. – №2. – С.158-164.
9. Строительство // Федеральная служба государственной статистики. – URL.: <https://rosstat.gov.ru/folder/14458> (дата обращения: 02.11.2023)
10. Янковская, Ю. С. Современные тенденции формирования жилой застройки в условиях реновации / Ю. С. Янковская, А. В. Меренков // Новые идеи нового века. – 2019. – №2. – URL.: <https://nionc.pnu.edu.ru/nionc/pub/articles/2191/> (дата обращения: 02.11.2023)

АНАЛИЗ ЭКСПЕРТНЫХ ОШИБОК В СОВРЕМЕННОЙ СУДЕБНОЙ СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ

Тюрин И.А., преп.,
Демин Д.В., преп.,
Квасов Д.С., преп.

*Белгородский юридический институт
МВД России им. И.Д. Путилина*

Судебная строительно-техническая экспертиза является одной из самых сложных и научно-технических форм экспертизы. В строительной отрасли постоянно появляются новые разработки и изменения, что требует от экспертов идти в ногу со временем. В связи с этим, появляются новые конфликты, аварийные ситуации, необходимость контроля соблюдения законов. Кроме того, законы и стандарты постоянно меняются, а методы исследования совершенствуются.

В результате всех этих изменений количество дел, требующих судебной экспертизы, растет необратимо, и специалистов с требуемыми знаниями становится все больше [1]. Однако, в связи с таким разнообразием специализаций экспертов, в процессе создания заключений возникают ошибки, которые могут иметь отрицательные последствия [2].

На сегодняшний день даже самые опытные эксперты могут допускать ошибки, причинами которых могут быть неполная информация, неправильный анализ данных, а также субъективные предубеждения или личные убеждения эксперта.

Важно отметить, что наличие ошибок не обязательно подрывает ценность и важность экспертизы в целом. Ошибки эксперта могут рассматриваться как добросовестное заблуждение, которое может повлиять на достоверность и истинность проведенного исследования и его выводов.

Ошибки, допускаемые экспертами при проведении судебной строительно-технической экспертизы, можно разделить на несколько типов. Первый тип — это ошибки процессуального характера [3]. В этом случае эксперт нарушает законодательство и процедуру проведения экспертизы. Некоторые из таких ошибок включают:

- выход за пределы своей компетенции;
- выражение экспертной инициативы в формах, которые не предусмотрены законом;

- обоснование выводов на основе материалов дела, а не результатов исследования;
- самостоятельный сбор материалов и объектов для экспертизы;
- принятие поручения и материалов от неуполномоченных лиц;
- несоблюдение процессуальных требований к заключению эксперта.

Еще одна распространенная ошибка состоит в изменении экспертом формулировки вопроса, который требуется разрешить. Даже если эксперт считает, что вопросы сформулированы неправильно, он не имеет права самостоятельно изменять эти формулировки, а может только обратиться к следователю или суду с просьбой предоставить дополнительные материалы.

Второй тип ошибок, который эксперты могут допускать при проведении строительно-технической экспертизы, связан с гносеологическими и деятельностными (операционными) аспектами экспертизы.

Гносеологические ошибки возникают в процессе познания сущности и свойств объектов, их взаимоотношений, оценки результатов познания и интерпретации этих результатов. Они могут быть логическими и фактическими. Логические ошибки происходят из-за нарушения законов и правил логики, неправильного применения логических приемов и операций. Например, это может быть смешение причинной связи и последовательности во времени или использование аргументов, которые логически не подтверждают тезис.

Также могут возникать и другие формально-логические ошибки в экспертных заключениях, такие как выводы, которые не являются логическим следствием проведенного исследования [4], отсутствие логической последовательности стадий экспертизы, противоречивые выводы относительно одного и того же предмета, внутреннее противоречие в заключении и недостаточная мотивация выводов эксперта.

Деятельностные (операционные) ошибки связаны с несоблюдением последовательности процедур, ошибочным использованием средств исследования или использованием неподходящих средств. Например, это может быть использование некалиброванной аппаратуры или получение некачественного сравнительного материала.

Кроме того, ошибки могут быть связаны с определенными чертами личности эксперта и его предрасположениями. Такие ошибки возникают

из-за неправильной оценки или недостаточной объективности со стороны эксперта.

На данный момент существуют и другие типы ошибок не связанные непосредственно с упомянутыми выше. Это так называемые технические ошибки. Они близки к деятельностным (операционным) ошибкам и могут включать поверхностное исследование объектов, выход эксперта за пределы своей компетенции, низкий профессионализм или небрежное отношение к своим обязанностям [5].

Выход эксперта за рамки своей компетенции во время судебной строительно-технической экспертизы проектной документации может иметь серьезные последствия, варьирующиеся от незначительных ошибок до катастрофических отказов, финансовых потерь, юридических споров и даже потери жизней. Если строительный эксперт попытается провести техническую экспертизу электрической системы здания, хотя это не входит в его компетенцию, он может упустить важные детали. Это может привести к короткому замыканию, пожару или другим негативным последствиям.

Таким образом, ошибки в судебной строительно-технической экспертизе являются систематическими и повторяющимися. В настоящее время не существует комплекса мер, которые могли бы полностью предотвратить их и обеспечить качественные заключения. Большинство ошибок зависит от человеческого фактора, и их исправление возможно только через опыт и практику. С развитием судебной строительно-технической экспертизы внедряются новые технологии и методики, и для экспертов очень важно быть в курсе последних тенденций и лучших практик, постоянно совершенствуя свою работу. В конечном счете, главной целью судебной экспертизы является предоставление точной и достоверной информации, которая будет использована для поддержки судебного процесса и обеспечения справедливости для всех сторон, вовлеченных в дело.

Список литературы:

1. Присс, О.Г. Судебная строительная экспертиза в Российской Федерации / О.Г. Присс, С.В. Овчинникова // Инженерный вестник Дона. – 2014. – № 3. – С. 1-8.
2. Лабазанов, Р.Р. Основные ошибки эксперта-строителя при проведении строительно-технической экспертизы / Р.Р. Лабазанов, Э.Р. Халимова // Скиф. – 2019. – №10 (38). – С. 112-115.
3. Россинская, Е.Р. Проблемы комплексности в теории и законодательстве о судебной экспертизе / Е.Р. Россинская // Теория и практика судебной экспертизы: науч. практ. журн. 2012. – № 3. – С.

38–40.

4. Шмелев, Г.Д. Рецензирование и анализ строительной-технической экспертизы / Г.Д. Шмелев // Жилищно-коммунальное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2017. – № 4 (3). – С. 9-17.
5. Гарькин, И.Н. Системные исследования при технической экспертизе строительных зданий и сооружений / И.Н. Гарькин, И.А. Гарькина // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3. – С.1-7

ХАРАКТЕРИСТИКА КАДАСТРОВОГО КВАРТАЛА 31:16:0201017 ОХРАННОЙ ЗОНЫ ПРИАЭРОДРОМНОЙ ТЕРРИТОРИИ Г. БЕЛГОРОДА В СИСТЕМЕ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА НЕДВИЖИМОСТИ

Ширина Н.В., канд. техн. наук, доц.,
Гончарук А.Д., магистрант,
Позднякова А.М., магистрант,
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В границах ПАТ аэродрома Белгород полностью или частично расположены пять муниципальных образований Белгородской области: городской округ «Город Белгород», Белгородский, Корочанский, Шебекинский и Яковлевский районы. В таблице 1 представлен перечень муниципальных образований и пятьдесят девять населенных пунктов, попадающих в границы ПАТ аэродрома Белгород. [2-4].

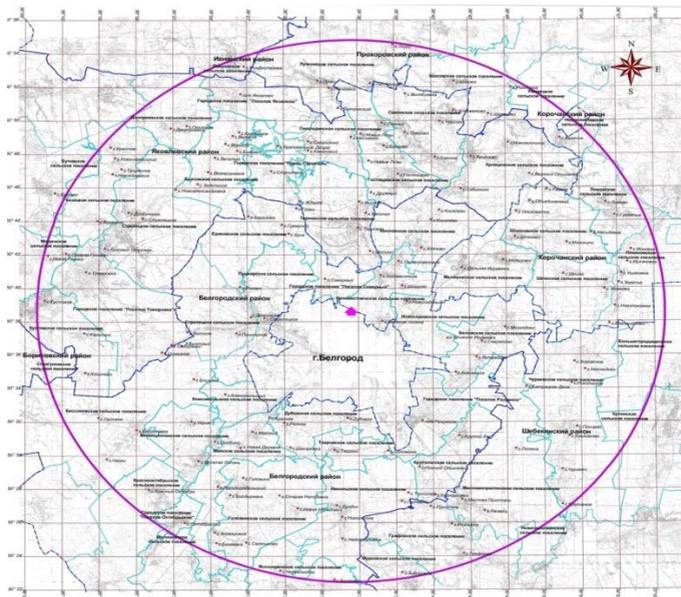


Рисунок 1 – Схема расположения зоны с особыми условиями использования территории

Таблица 1 – Перечень муниципальных образований и населенных пунктов в границах ПАТ аэродрома Белгород

№	Муниципальное образование 2-го уровня	Муниципальное образование 1-го уровня	Населенные пункты
1	Городской округ «город Белгород»	Городской округ «город Белгород»	г. Белгород
2	Белгородский район	Городское поселение «Поселок Разумное»	пгт Разумное
		Городское поселение «Поселок Северный»	пгт Северный
		МО «Беловское сельское поселение»	с.Беловское с.Севиюково с.Мясоедово с.Ястребово
		МО «Беломестненское сельское поселение»	с. Беломестное с. Зеленая Поляна с. Петропавловка п. Северный-Первый с. Шишино
		МО «Дубовское сельское поселение»	п. Дубовое с. Решное с. Шагаровка
		МО «Ериковское сельское поселение»	х. Березово х. Гонки х. Гремучий с. Ерик х. Зачагеевка с. Раково
		МО «Комсомольское сельское поселение»	п. Комсомольский с. Красное
		МО «Крутологское сельское поселение»	с. Крутой Лог
		МО «Новосадовское сельское поселение»	с. Ближняя Игуменка п. Новосадовый
		МО «Пушкарское сельское поселение»	с. Драгунское с. Пушкарное
		МО «Стрелецкое сельское поселение»	с. Стрелецкое
		МО «Тавровское сельское поселение»	с. Соломино с. Таврово
		МО «Хохловское сельское поселение»	с. Киселево с. Хохлово
		МО «Мелиховское сельское поселение»	с. Дальняя Игуменка

3	Корочанский район		с. Мелихово х. Постников
		МО «Шейнское сельское поселение»	с. Шейно
4	Шебекинский район	МО «Маслопристанское сельское поселение»	с. Батрацкая Дача
		МО «Чураевское сельское поселение»	с. Кошлаково с. Никольское с. Пенцово
5	Яковлевский район	Городское поселение «Город Строитель»	х. Жданов х. Журавлиное
		МО «Бутовское сельское поселение»	с. Бутово с. Ямное
		МО «Гостищевское сельское поселение»	с. Гостицево х. Дружный
		МО «Казацкое сельское поселение»	с. Казацкое х. Новоказацкий х. Новочеркасский с. Триречное
		МО «Стрелецкое сельское поселение»	с. Драгунское с. Пушкарное с. Стрелецкое
		МО «Терновское сельское поселение»	с. Вислое х. Калинин х. Красный Восток с. Терновка с. Шопино

В границах приаэродромной территории аэродрома Белгород полностью или частично располагаются 2189 кадастровых кварталов.

На основании сведений карта плана территории (далее – КПТ), согласно сведениям, из Единого государственного реестра недвижимости, в кадастровом квартале 31:16:0201017, площадь которого составляет 175,23 Га содержит в себе 281 объект недвижимости. (Рис.2) [1]

Анализ данных, представленных в КПТ по видам объектов недвижимости, приведен на рисунке 3.

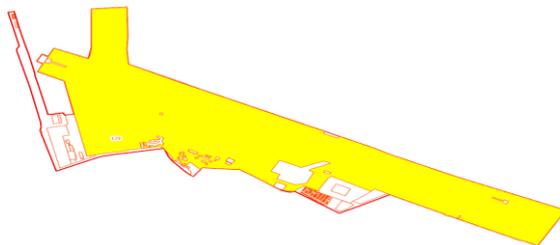


Рисунок 2 – План кадастрового квартала 31:16:0201017

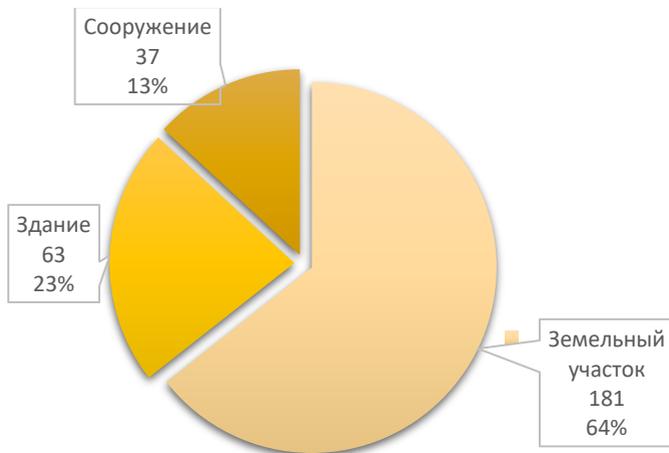


Рисунок 3 – Объекты недвижимости, входящие в кадастровый квартал 31:16:0201017

Анализ данных, представленных в КПП по видам разрешенного использования (далее – ВРИ) объектов недвижимости, приведен на рисунке 4.

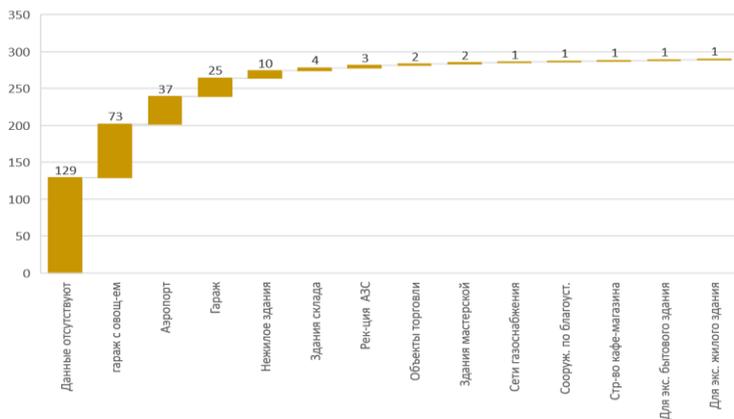


Рис. 4 Виды разрешенного использования объектов недвижимости, входящих в кадастровый квартал 31:16:0201017

Анализ данных, представленных в КПТ по проектируемым назначениям объектам недвижимости, приведен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Назначения объектов недвижимости, входящих в кадастровый квартал 31:16:0201017

На основании приведенной информации, можно сделать вывод, что в кадастровом квартале 31:16:0201017 по видам объектам недвижимости земельные участки составляют 64%, здания – 23% и сооружения – 13%, из них у 129 отсутствуют данные по видам разрешенного использования, преобладающий вид разрешенного использования – гараж с овощехранилищем, так же у 179 объектов недвижимости отсутствуют данные о назначении объекта недвижимости. [5]

Список литературы:

1. Акт об установлении приаэродромной территории аэродрома Белгород. [Электронный ресурс] <https://favt.gov.ru/deyatelnost-ajeroporty-i-ajerodromy-pri aer-terr-aerodromov-ga/?id=8683>
2. Протокол совещания по вопросу проведения всех установленных и планируемых к установлению приаэродромных территорий

аэродромов гражданской авиации в соответствии с требованиями Минюста России №408/04 – ПР

3. Постановление Правительства от 02.12.2017 №1460 "Об утверждении Правил установления приаэродромной территории, Правил выделения на приаэродромной территории подзона и Правил разрешения разногласий, возникающих между высшими исполнительными органами государственной власти субъектов Российской Федерации и уполномоченными Правительством Российской Федерации федеральными органами исполнительной власти при согласовании проекта решения об установлении приаэродромной территории"
4. Федеральные авиационные правила «Правила эксплуатации гражданских аэродромов, гидроаэродромов, вертодромов и посадочных площадок»
5. Даниленко Е.П. Влияние режимных и режимобразующих объектов на градостроительное использование территории г. Белгород // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова 2016, №10 С. 99–104.

ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЗЕЛЕННОГО КАРКАСА В СТРУКТУРЕ ГОРОДА

Ярмош Т.С., канд. соц. наук, доц.,

Бахтина К.Р., магистрант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Архитектура представляет собой один из важнейших факторов, который формирует у людей восприятие окружения, в котором они находятся. Она способна не только определить внешний вид городов и отдельных зданий, но и непосредственно прямо влияет на качество жизни каждого человека, его благополучие и здоровье. В последнее время все больше популяризируется идея создания экоориентированных архитектурных проектов. Которые в свою очередь сочетают в себе принципы экологии и функциональности. Примером такого подхода является обеспечение городов зелеными каркасами.

Что ж такое зелёный каркас в структуре города?

Зеленый каркас – это гармоничная и функциональная система зеленых насаждений, которая является неотъемлемой частью любого городского проекта. Он включает в себя деревья, кустарники, газоны, разнообразные цветники и клумбы, которые создают единую композицию, связывающую различные элементы города между собой. Другими словами, зеленый каркас подобно артериям в едином организме (рис1).

Значительно облегчает задачу конструирования зеленых зон в городах то, что большинство из них располагаются в речных долинах. А это влияет на определенные факторы: функциональную организацию, планировочную структуру, экологию. Именно речная сеть вносит возможность организовать природную систему в городе, минуя множество проблем. Она образует экологично-ориентированные коридоры, объединяющие озелененные территории, разбросанные по всему городскому пространству в хаотичном порядке, в одно целое [1].

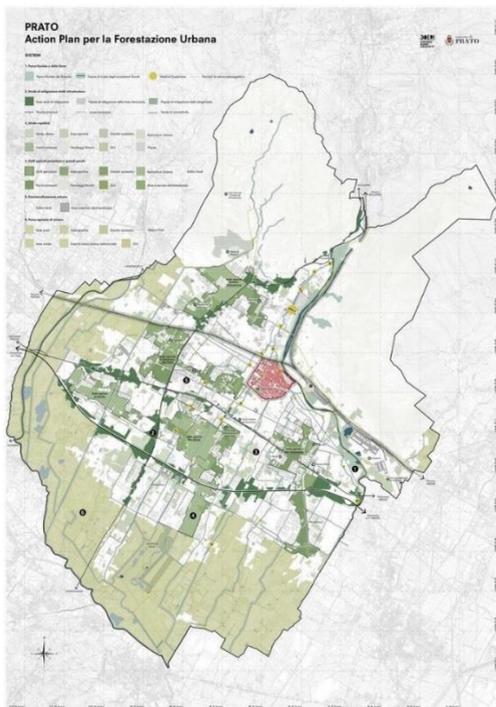


Рисунок 1 – Пример грамотного расположения зеленых зон территории Иглинского района Башкортостан

Если рассматривать влияние обустройства зеленого каркаса через призму антропогенного восприятия, то стоит отметить тот факт, что в современном и технологично развитом мире люди ведут весьма активный образ жизни, стихийно перемещаясь между районами и городами. Они ежедневно соприкасаются с городской средой, несущей хаотичный и непрерывающийся поток информации, испытывая при этом физические, а порой и душевные нагрузки, связанные с их повседневными рабочими задачами. В таких условиях улицы, заполненные непрерывным потоком транспорта и спешащих людей, вызывают целый ряд негативных эмоций, таких как волнение, спешка, тревога и стресс, приводя человека в нестабильное состояние. Но при таких обстоятельствах человеку необходимо еще решать всевозможные

деловые вопросы, совершать встречи и различного рода мероприятия в точках городского пространства [5].

Соответственно, актуальность оснащения города зелеными зонами просто необходима для того, чтобы помочь человеку адаптироваться в этом диком темпе жизни, ощущая удобство и комфорт.

Также зеленый каркас в городах актуален в свете следующих причин:

1. Обеспечивает естественную систему охлаждения, уменьшив потребность в искусственном кондиционировании воздуха.

2. Помогает очистить воздух от загрязняющих веществ, таких как пыль и выхлопные газы.

3. Создает места отдыха и развлечений, такие как парки и скверы, которые улучшают качество жизни горожан.

4. Уменьшает отток воды и предотвращает эрозию почвы.

5. Снижает уровень шума в городе, так как растения могут поглощать звуковые волны.

Именно поэтому организация зеленых элементов в структуре города представляет собой один из наиболее эффективных способов улучшения качества городской среды и повышения уровня комфорта для жителей. Так же зеленые насаждения обеспечивают формирование устойчивое развитие города [2].

Однако, несмотря на все преимущества, организация зеленого каркаса сталкивается с рядом проблем.

Недостаток финансирования: финансовые ограничения являются причиной отсутствия или недостаточного развития зеленых зон в городах. Создание и поддержание зеленого каркаса требует значительных вложений, особенно в условиях растущих затрат на землю и строительные материалы. Не все города могут позволить себе такие расходы из-за ограниченных финансовых ресурсов.

Какие ж проблемы возникают при организации зеленого каркаса города?

1. Недостаточное количество земельных участков в городе: часто в быстро разрастающихся городах не хватает территориальных участков для оснащения города зелеными зонами. Так как существующие участки уже заняты жилыми или коммерческими проектами и объектами.

2. Планирование города неэффективно: каждый город имеет свою структуру и план дальнейшего развития застроек. Но в некоторых

городах не предусмотрено систематическое планирование внедрения зеленых зон, которое бы удовлетворяло потребности всех социальных групп и обеспечивало равномерную доступность с разных районов города. В результате мы часто встречаем города, в которых зоны зеленого каркаса сконцентрированы хаотично, что приводит к неравному уровню комфорта среди жителей разных районов. Таким образом, отсутствие долгосрочного планирования и стратегического подхода приводит к некорректному размещению зеленых зон или их недостаточное количество.

3. Отсутствие доступности для определенных социальных групп населения: маломобильная группа населения не редко сталкивается с рядом проблем при посещении парков и подобных зон. Что происходит из-за недостаточного оснащения зон соответствующей инфраструктурой, которая зачастую ограничивает возможность пользоваться и наслаждаться зеленым каркасом города.

4. Неподходящая инфраструктура обеспечения зеленых зон: развитая инфраструктура важна для создания подобных объектов и для обслуживания такого количества растений, так как им необходим планомерный полив и уход. К сожалению, такая проблема встречается довольно часто в некоторых городах.

5. Проблемы с управлением: зеленая инфраструктура требует чуткого и трепетного подхода, регулярных проверок и качественного обслуживания. Необходимо наличие квалифицированных специалистов, которое сможет гарантировать выполнение поставленных задач. Отсутствие такого контроля имеет пагубные последствия, которые приводят к деградации целых каркасов города и к неэффективному использованию потенциала зеленых зон.

6. Противоборство с новыми застройками: строительство новых проектов в городе необходимо, однако это часто сопровождается полным или частичным удалением растений с площадки строительства. Такие ситуации вызывают много недовольств среди проживающих, что в последствии приводит к социальным конфликтам. Некоторые застройщики не контролируют процесс высаживания новых растений после завершения строительства [6].

7. Недостаточные квалификация и осведомление: в наше время все еще встречаются жители муниципальных объектов, которые лишены достаточными знаниями и осознанием значимости зеленого каркаса в структуре города. Такой феномен можно объяснить недостатком

образования и информирования, что зачастую приводит к снижению уровню поддержки благополучного состояния зеленых зон, а также снижает участие в инициативах, направленных на обогащение и развитие структуры города [7].

8. Монокультура и потеря биоразнообразия: встречаются парки с доминированием очень однообразной растительностью. Это пагубно влияет на общую атмосферу города, а также может привести к рискам уязвимости зеленых зон к различным вредителям и заболеваниям. Снижает эстетичность города и сокращает биоразнообразие.

9. Неустойчивое экологическая обстановка: неуправляемое развитие и хаотичная организация парковых зон в городе влияет на потерю баланса экологической среды. Это проявляется во внедрении инвазивных растений в парковую среду, что оказывает негативное воздействие на уже существующую флору и фауну, а также повышает риски возникновения определенных заболеваний.

10. Влияние антропогенных факторов: загрязнение воздуха, шум, токсичные испарения, наличие заводов и другие негативные воздействия непосредственно влияют на состояние зеленых каркасов в городе. Оказывая осложнения в процессах фотосинтеза, роста, размножения, продолжительности жизни и периода цветения, что в результате приводит к истощению и деградации данных территорий [4].

Таким образом, при организации пространства для зеленого каркаса крайне необходимо учитывать особенности биосферы строительства. Так как подходы к конструированию зеленых зон в структуре города крайне индивидуальны. К примеру, обеспечение проникновения относительно автономных частей каркаса во все планировочные структуры города – жилые районы и микрорайоны, промышленные и коммунально-складские зоны. Такие ячейки озеленения могут формироваться сразу при формировании архитектурно-планировочной структуры города и возведением новых городских массивов [2].

Современные города должны рассматривать как целостный антропоприродный комплекс, где социумом должны быть обеспечены и сохранены для потомков, благоприятные условия дальнейшего существования. Необходимо усилить многофункциональную составляющую городской структуры, не причиняя ущерб окружающей биосфере. Это можно сделать эффективным способом за счет упорядочения хозяйственно-экономической деятельности и расширения

различного вида обслуживающих социум услуг, предусматривая различные развивающие сценарии, включающие профессиональные контакты, корпоративные встречи, общение в природной среде, занятия спортом, активные игры для подростков, передвижение на велосипедах по специальным дорожкам, участие в познавательных и творческих процессах на открытом воздухе, посещение концертов и спектаклей на открытых площадках и другие подобные мероприятия. [3].

Список литературы:

1. Ярмош Т. С., Михайлова И.Д. Социокультурное ландшафтное проектирование // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. 2018. Т.9, № 4. 5-7 с.
2. Алимова Д.Н., Перькова М.В. Сравнительный анализ международных экологических стандартов, регулирующих процессы «зеленого» строительства // Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова. Строительство и архитектура. 2023, №4. 2-3 с.
3. Wines J. Green architecture // Под ред. Philip Jodidio, Taschen, 2008. 25-30 с.
4. Табунщиков Ю. А. «Энергоэффективные здания». – М.: Авок-пресс, 2003. 32 с.
5. Иконников А. В. «Архитектура XX века. Утопии и реальность». – М.: Прогресс-Традиция, 2002. 52-57 с.
6. Ярмош Т.С., Краснопивцева П.В., Галдин Р.Е., Алейникова Н.В. Формирование современного общественно-рекреационного пространства вдоль р.Северский Донец в г. Белгород // Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова. Строительство и архитектура. 2022, №2. 1-4 с.
7. Низамиева Э.Р. Подготовка российских специалистов к применению «зеленых» стандартов // Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова. Строительство и архитектура. 2021, №8. 2-4 с.

THE IMPACT OF REAL ESTATE INDUSTRY ON THE REGIONAL GROWTH OF THE BEIJING-TIANJIN-HEBEI

Zhang Feilong, PhD student
Belarus State Economic University

Abstract. This article studies the impact of the real estate industry on the economic growth of the Beijing-Tianjin-Hebei urban agglomeration. Through economic statistics, it reveals the relationship between the real estate industry and regional economic growth, and also points out the potential risks and challenges that the real estate industry brings to regional coordinated development.

Key words: real estate market, economic growth, urban agglomeration, Beijing-Tianjin-Hebei, regional coordinated development.

1. Overview of the Beijing-Tianjin-Hebei urban agglomeration.

The Beijing-Tianjin-Hebei urban agglomeration (BTH), also known as jing-jin-ji, is located in North China. The urban agglomeration takes Beijing and Tianjin as the central cities and also covers 8 cities in Hebei province: Shijiazhuang, Baoding, Qinhuangdao, Langfang, Cangzhou, Chengde, Zhangjiakou and Tangshan (figure 1). The regional area is about 216000 км², accounting for the area about 2% of the country. In 2022, the region's permanent population is 109.67 million, with the GRP 1479 billion U.S. dollars, accounting for 8.26% of China's GDP [1].

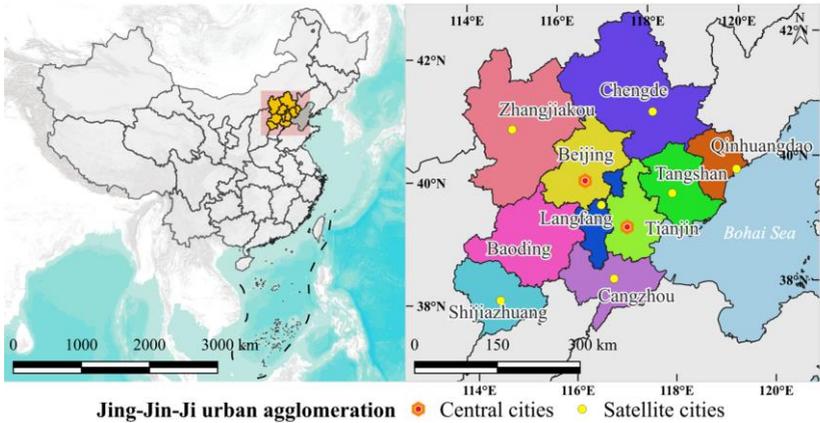


Figure 1 – Geographical location of the Jing-Jin-Ji

Note – Source: author’s development.

2. Opportunities and challenges of the real estate industry for sustainable development of the BTH.

The region's rapid development over the past decades has been driven by several factors, one of which is the remarkable expansion of the real estate industry. With the continuous advancement of urbanization, the real estate industry in the BTH region has also experienced great development. The large influx of people has brought huge demand to the real estate market. At the same time, with the development of urbanization, urban construction in this region is also constantly improving, providing a more superior environment for the development of the real estate market.

According to data from the National Bureau of Statistics, in 2020, the real estate industry contributed to 6.7% of Beijing's GRP, 7.8% of Tianjin's GRP, and 8.2% of Hebei's GRP. These figures indicate a substantial contribution to economic growth in the region. The rapid development of the real estate sector has not only boosted its own growth but also spurred related industries such as construction, materials manufacturing, and services. For instance, data from the Beijing Municipal Bureau of Statistics reveals that in 2020, the output value of Beijing's construction industry reached RMB 507.3 billion (\$78.9 billion), a year-over-year increase of 6.3%, largely driven by real estate projects. [2].

However, while the real estate industry has significantly contributed to the region's economic growth, it also poses potential risks. The high housing

prices in Beijing and Tianjin have led to concerns about a housing bubble. Furthermore, the heavy debt burden of real estate companies could threaten financial stability in the region.

Moreover, despite its significant contribution to economic growth, the real estate industry hasn't equally benefited all areas within the Jing-Jin-Ji region. Hebei province, being less developed, hasn't reaped the same benefits as Beijing and Tianjin. This uneven development has led to social and economic disparities within the region.

3. Solutions to improve regional development in the BTH.

To ensure sustainable economic growth in the BTH region, it's necessary to strike a balance between the development of the real estate industry and other sectors. Diversifying the regional economy and reducing dependence on real estate could mitigate potential risks. Additionally, measures should be taken to promote balanced development within the region. Specifically, the author suggests

- promoting the development of non-real estate sectors: One solution to improve regional development in the BTH region is to focus on diversifying the regional economy away from the real estate industry. This can be achieved by promoting the development of sectors such as manufacturing, technology, tourism, agriculture, and services. The government can provide incentives, such as tax breaks and subsidies, to attract businesses in these sectors to invest in the region.

- enhancing regional cooperation: Another solution is to promote closer cooperation and coordination among the cities in the BTH region. Currently, Beijing, Tianjin, and Hebei province operate somewhat independently, leading to uneven development within the region. By increasing collaboration, joint planning, and resource sharing, the region can achieve more balanced development. This can be done through the establishment of regional development agencies or councils that facilitate dialogue and coordination among stakeholders.

- implementing sustainable urban planning: Lastly, sustainable urban planning is crucial for improving regional development in the BTH region. The region is facing challenges such as air pollution, traffic congestion, and inadequate public services due to rapid urbanization and population growth. By implementing sustainable urban planning practices, such as compact city designs, green spaces, efficient transportation systems, and mixed-use development, the region can improve the quality of life for its residents and attract more investments.

In conclusion, while the real estate industry has significantly contributed to the economic growth of the BTH urban agglomeration, a balanced and

diversified economic approach is needed to ensure sustainable development and reduce potential risks. The government's role in guiding this process is crucial, and appropriate policies should be implemented to achieve these goals.

References:

1. Regional_Annual by Province_National Accounts [Electronic resource] / National Bureau of Statistics of China. – Mode of access: <https://data.stats.gov.cn/english/easyquery.htm?cn=E0103>. – Date of access: 18.10.2023.
2. China Statistical Yearbook 2021 [Electronic resource] / National Bureau of Statistics of China. – Mode of access: <http://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2021/indexeh.htm>. – Date of access: 20.09.2023.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ КОМПАНИИ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО СЕКТОРА

Акопян А.А., аспирант,
Пономарева Т.Н., канд. экон. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Инновационное развитие компании, функционирующей в сфере жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ), сопряжено с рядом сложностей, обусловленных спецификой экономической деятельности. Так, с одной стороны, проблематика внедрения инноваций связана в данном случае с тем, что партнерами в сфере снабжения выступают монополизированные структуры (об этом подробнее сказано в публикации [5]). С другой стороны, имеет место специфика потребительской сферы и существующие возможности роста удовлетворенности пользователей услуг ЖКХ, о чем отмечается в [3]. Кроме того, инновационное развитие тесно связано с развитием институциональных основ [6], с активизацией фактора знаний в функционировании компаний [1], с внедрением принципов цифровизации [2] и персонализации взаимодействий с клиентами [4].

В данной статье, опираясь на существующий фундамент научных исследований и на собственное видение возможностей инновационного развития компании жилищно-коммунального сектора, мы выделим ключевые проблемные области, совершенствование которых повысит эффективность функционирования компании в сфере ЖКХ.

На наш взгляд, приоритет в деятельности управляющих компаний (УК) по обслуживанию многоквартирных домов (МКД) должен отдаваться, в первую очередь, интересам собственников как основным и самым важным приобретателям этих услуг. Только с таким подходом к работе и развитию бизнеса игроки данного рынка должны и будут иметь успех. Стремление руководителей ресурсоснабжающих организаций и, самое важное, руководителей УК наладить взаимовыгодный, здоровый бизнес-диалог с собственниками МКД ведёт компанию и в целом весь огромный сектор экономики Российской Федерации к положительной динамике дальнейшего развития.

Текущая ситуация в сфере деятельности УК как бизнеса и опыт её изучения позволяет делать выводы о том, что это малоприбыльный бизнес для её участников, как правило, побочный для её бенефициаров,

с неразвитой конкуренцией, а зачастую с её отсутствием вообще, управляемый неподготовленными руководителями со штатом немотивированных исполнителей.

Для достижения целей улучшения качества услуг, предоставляемых УК, повышения рентабельности УК, создания возможностей инновационного развития, заинтересованности всех участников этого процесса необходимо в отдельности рассмотреть все составляющие разработанной нами антиформулы (рис. 1).

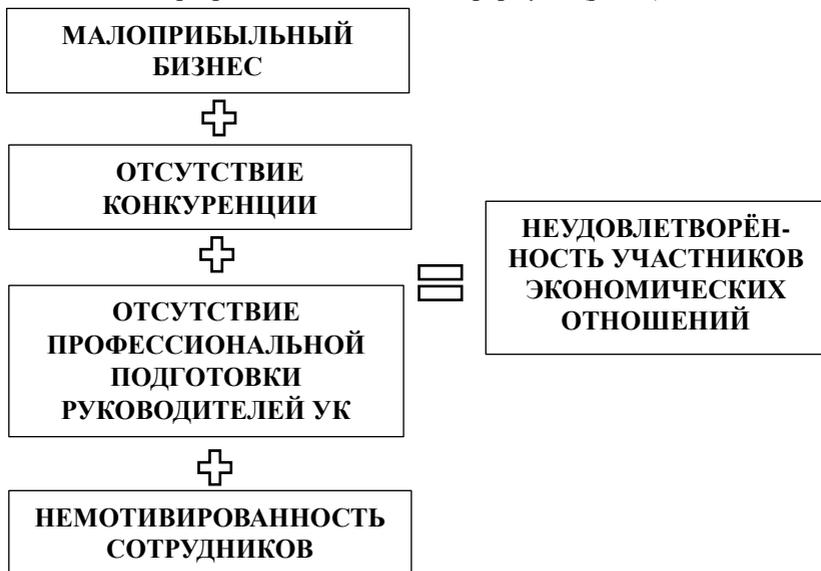


Рисунок 1 – Современная антиформула развития компании сферы ЖКХ

Исходя из этой антиформулы, мы можем определить основные, необходимые для положительного развития, векторы направления внедрения инноваций:

1. МАЛОПРИБЫЛЬНЫЙ БИЗНЕС. Рынок ЖКХ по своим объёмам в разы превышает такие сферы деятельности как, например, бытовые услуги, пассажирские перевозки и даже медицинские услуги. И это вовсе не гарантирует такому крупному участнику экономической деятельности прибыль или даже выход в зону безубыточности. Основная причина, влияющая на низкую рентабельность, это исполнение УК роли посредника между собственниками МКД, как

потребителями и ресурсоснабжающими организациями. Оплата за коммунальные ресурсы (вода, газ, электроэнергия, водоотведение) традиционно контролируется УК, а собрать 100% оплаты по всем задолженностям невозможно, но поставщику необходимо отдавать полную стоимость всех предоставленных им услуг. Такая ситуация заставляет УК компенсировать недостающие средства за счёт других статей расходов, снижать бюджет обслуживания дома, придомовых территорий, заработной платы сотрудников, а также сокращать рабочие места, что, естественно, негативно отражается на всей деятельности организации, как на её прибыли, так и на доверии со стороны ответственных плательщиков. Ещё одна важная причина низкой прибыльности деятельности УК, это распространение применения муниципальных фиксированных ставок платы за содержание жилого помещения, отсутствие продуманного перечня услуг и работ по управлению, содержанию и текущему ремонту общего имущества в конкретных МКД. Иногда, установленные общими собраниями собственников помещений в МКД, а также органами местного самоуправления размеры платы за содержание жилого помещения, являются недостаточными (особенно в случае управления МКД с износом более 70%). Как мы видим, это основные и наиболее важные причины низкой рентабельности управления МКД как бизнеса. Все следующие составляющие нашей антиформулы, естественно, в большей или меньшей степени зависят от малоприбыльности и являются как-бы её следствием, но их важность так же трудно переоценить.

2. ОТСУТСТВИЕ КОНКУРЕНЦИИ. Слабое развитие конкурентных рыночных отношений, как известно, является важным показателем неблагоприятного состояния экономики. В сфере ЖКХ это выражено особенно ярко. Существует несколько причин низкой конкуренции в сфере управления МКД. Основные это высокие административные барьеры и конкурсные процедуры к ресурсам государства и муниципальных образований, большой уровень износа коммунальной инфраструктуры, долгосрочность и низкая рентабельность финансовых инвестиций и, как следствие, нежелание малого и среднего бизнеса играть на этом поле деятельности. Хотя, именно эти игроки могли бы создать здоровую конкурентную среду на рынке современного, цифровизированного и главное квалифицированного управления МКД, а также разнообразить

предложения по качеству и цене предлагаемых услуг. Особое значение следует уделить вопросу о не здоровой конкуренции, когда УК организовываются фактически без каких-либо решений собственников МКД, зачастую это относится к небольшим пригородам, застраиваемым новыми домами. Договариваются с застройщиками, проводят фиктивные собрания, а иногда и просто навязывают свои услуги под давлением местных административных властей. Существование такого рода не здоровой конкуренции особенно отталкивает потенциальных игроков малого и среднего бизнеса от участия в честной конкурентной борьбе и как следствие, приводит развитие этого сегмента экономического развития в тупик. Именно конкуренция стала бы локомотивом для дальнейшего продвижения добротных и качественных услуг в управлении МКД.

3. ОТСУТСТВИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ РУКОВОДИТЕЛЕЙ УК. Дефицит квалифицированных работников с необходимыми компетенциями также является важнейшим направлением, вектором, который требует особого внимания, внедрения инновационных процессов. Именно отсутствие у руководителей сферы ЖКХ и их заместителей профильного, качественного образования, позволяющего принимать грамотные, взвешенные решения управленческого характера не даёт необходимой динамики для развития данной сферы экономики. Неумение готовить и предлагать собственникам помещений перечень услуг и работ по управлению, содержанию и текущему ремонту общего имущества, соответствующий состоянию МКД, и экономически обоснованную (соответствующую техническому состоянию МКД и соразмерную перечню, составу, периодичности и объемам заказанных работ) плату за этот перечень, отражает недостаточную эффективность работы именно управленческих кадров. Отсутствие профессиональных стандартов, знаний менеджмента и маркетинга, непосредственно управления многоквартирным домом играет огромную отрицательную роль и сильно сдерживает качество развития этой экономической деятельности, соответственно и развитие сферы ЖКХ в целом. Статья 225 ТК РФ предусматривает обязанность руководителя организации пройти обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда. Порядок прохождения такого обучения и проверки знаний утверждён постановлением Министерства труда и

социального развития РФ и Министерства образования РФ от 13.01.2003 № 1/29. Прохождение руководителями такого обучения, безусловно очень важная часть трудового процесса и необходимая составляющая во многих сферах деятельности, но недостаточная для управления как многоквартирными домами, так и управления в сфере ЖКХ в целом. Изучение этого вопроса показывает острую необходимость в изменениях на государственном, муниципальном, образовательном уровнях. Экспертным сообществом активно обсуждается возможность создания новых специальностей для управляющих компаний, но важно разработать профессиональные стандарты для организаций и сотрудников управляющих компаний.

4. НЕМОТИВИРОВАННОСТЬ СОТРУДНИКОВ. С одной стороны, она порождается невысоким уровнем оплаты труда. С другой стороны, имеет место недостаточная компетентность и, соответственно, отсутствие стремления к самореализации.

Решение обозначенного круга проблем, на наш взгляд, создаст основу для формирования возможностей внедрения инноваций в сфере ЖКХ.

Список литературы:

1. Армашова-Тельник, Г. С. Экономика знаний как базовый элемент эффективного продвижения инновационных направлений социально-экономического развития / Г. С. Армашова-Тельник // Российский экономический интернет-журнал. – 2023. – № 2. – С. 4
2. Мелинчук, Н. Ю. Государственная поддержка цифровизации систем городского хозяйства и Умного дома / Н. Ю. Мелинчук // Финансовый бизнес. – 2023. – № 8(242). – С. 131-135.
3. Пантелеев, М. С. Каскадная модель ценообразования в сфере ЖКХ: формирование группы сообщества потребителей / М. С. Пантелеев // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 4(153). – С. 1142-1145.
4. Роздольская, И. В. Использование инновационных маркетинговых технологий для обеспечения ценностно-ориентированной персонализации взаимодействий с клиентами / И. В. Роздольская, М. С. Старикова, А. А. Волобуев // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2023. – № 3(100). – С. 188-200.

5. Роль инноваций в условиях естественной монополии / В. В. Квашина, Е. Н. Сломинская, И. В. Неклюдова, С. Ю. Иванов // Российский экономический интернет-журнал. – 2019. – № 3. – С. 37.
6. Сувеев, Д. С. Современные преобразования институциональных основ инновационного развития ЖКХ / Д. С. Сувеев // Вестник Брянского государственного университета. – 2011. – № 3. – С. 115-119.

РОЛЬ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В ПОВЫШЕНИИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКИ

Ала Абдулела Ахмад Касарва, аспирант
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Современная экономика сопровождается постоянными кризисами, которые меняются один за другим. Наибольшее влияние, за последние два года, на развитие всех сфер экономики оказала геополитическая ситуация, сопровождающаяся вводом обширного количества санкций. Ограничения затронули все сектора экономики, но наиболее чувствительным оказалась топливно-энергетическая промышленность, металлургия и финансовый сектор. Ситуация осложнилась и другими факторами, например, пандемия, рост процентных ставок [4]. В нынешних условиях устойчивое развитие экономики играет первостепенную роль в повышении конкурентоспособности бизнеса, что и обуславливает тему исследования.

Устойчивое развитие экономики, по мнению, Е.Н. Бабиной, Г.В. Бондаренко, Н.В. Брюхановой и др. – это «процесс экономических и социальных изменений, при котором природные ресурсы, направление инвестиций, ориентация научно-технического развития, развитие личности и институциональные изменения согласованы друг с другом и укрепляют нынешний и будущий потенциал для удовлетворения человеческих потребностей и устремлений» [5].

Под устойчивым развитием экономики можно понимать сбалансированную концепцию, направленную на обеспечение экономической, социальной справедливости с целью удовлетворения потребностей всех субъектов, находящихся во взаимодействии между экономикой, обществом и природой. Разумеется, устойчивое экономическое развития предполагает создание рыночной экономики, устойчивой к изменениям внешней среды, что значительно позволяет сократить долю риска финансового кризиса, обеспечить макроэкономическую стабильность, повысить уровень конкурентоспособности не только определенного субъекта, а всей экономики в целом. Рассматривая повышение уровня конкурентоспособности предприятия, в нынешних условиях, необходимо обратить внимание на постоянно изменяющиеся принципы, модели ведения бизнеса, с учетом новых реалий.

На рис. 1 отобразим ряд принципов, определяющих конкурентоспособность предприятия.



Рисунок 1 – Принципы конкурентоспособности предприятия в современных условиях (сост. автором с исп. источника [2,3])

Применяя представленные принципы, предприятие может достичь высоких показателей конкурентоспособности и занять значительную долю рынка, нежели предприятия-конкуренты.

Устойчивое развитие занимает все более важное место в повышении конкурентоспособности организации. Ключевой составляющей является улучшение репутации компании. Сегодняшние потребители обращают внимание не только на конечный продукт, но и на позиции самой компании, её отношение к экологии, социальным аспектам. Тот бизнес, который сумеет интегрировать принципы устойчивого экономического развития в процесс своей работы, сумеет завоевать лояльность потенциальных клиентов и получить преимущество.

Важно обратить внимание на снижение затрат и рост эффективности, в рамках устойчивого развития экономики. Благодаря повсеместному внедрению цифровых технологий, инновационному развитию и методам, направленным на взаимодействие с окружающей средой, появляется возможность оптимизировать внутренние процессы, уменьшив расходы на электроэнергию, затрачиваемые материалы и пр. Растущие требования к экологической устойчивости и затратам на ресурсы, со стороны потенциальных потребителей, обуславливают компании следовать данным принципам [3].

Еще одним аспектом, играющим ключевую роль, является инвестиционная привлекательность. Инвесторы все чаще обращают внимание на устойчивость компании не только в экономическом аспекте, но и затрагивают социальную и экологическую устойчивость.

Компании, которые готовы продемонстрировать свою готовность к устойчивому развитию, постоянной модернизации и др., как правило, привлекают больше финансовых ресурсов со стороны потенциальных партнеров, что расширяет возможности для инноваций и развития.

Организации, которые связывают принципы устойчивого развития с общей деятельностью бизнеса, становятся более устойчивыми к внешним изменениям [7]. Их главное преимущество – гибкость, что создает возможности для инновационного развития и, как следствие, роста конкурентоспособности. Важным преимуществом являются сотрудники, разделяющие цель и миссию компании, в связи с чем необходимо привлекать и способствовать развитию талантливых кадров. Предприятие, инвестирующее достаточное количество средств в устойчивое развитие, имеют возможность привлечь высококвалифицированные человеческие ресурсы, что в дальнейшем только повысит уровень конкурентоспособности бизнеса.

Таким образом, на основании приведенной выше информации можно сделать следующие выводы:

– устойчивое развитие имеет важную роль в росте конкурентоспособности бизнеса, особенно в условиях, когда на экономику влияют внешние факторы;

– необходимо интегрировать принципы устойчивого развития экономики в стратегию деятельности компании;

– при интеграции принципов компании получают ряд преимуществ, таких как: улучшение репутации, снижение затрат на электроэнергию и сырье, привлечение высококвалифицированных сотрудников, расширение клиентской базы, привлечение инвестиций и др.

Все это подтверждает важность устойчивого экономического развития, особенно если рассматривать его как инструмент, интегрируемый в стратегию развития бизнеса, необходимый для достижения ключевых показателей в современной экономике.

Список литературы:

1. Дорошенко Ю. А. Проблемы и перспективы развития инновационной деятельности экономических систем в условиях больших вызовов / Ю. А. Дорошенко, И. О. Малыгина, Е. Э. Петрова // Белгородский экономический вестник. 2022. № 1. С.21-26.
2. Григоренко, О. В. устойчивое развитие как фактор стабильного роста экономики / О. В. Григоренко // Экономика и социум. 2021. № 11-11. С. 908-914.
3. Конкуренция и конкурентоспособность: учебное пособие / А. Г. Мокроносов, И. Н. Маврина. – Екатеринбург: Изд-во Урал ун-та, 2014. 194 с.
4. Российский кризис в экономике 2023 год [Электронный ресурс]. – URL: <https://hardhub.ru/articles/analitika/rossiyskiy-krizis-v-ekonomike-2023-god/> (дата обращения 11.11.2023)
5. Старикова, М. С. Формирование деловых партнерских отношений в системе задач повышения конкурентоспособности предприятия / М. С. Старикова, С. М. Микалут, Т. А. Дубровина // Современные проблемы социально-экономических систем в условиях глобализации : сборник научных трудов XIII Международной научно-практической конференции, Белгород, 24 октября 2019 года. Белгород: ООО "Эпицентр", 2019. С. 87-92.
6. Устойчивое развитие экономики России: стратегии и тактики перехода к новому качеству экономического роста / Бабина Е.Н., Бондаренко Г.В., Брюханова Н.В. и др. Самара: ООО НИЦ «ПНК», 2021. 260 с.
7. Устойчивое экономическое развитие организаций – основа повышения их конкурентоспособности [Электронный ресурс]. URL: https://science.sci.house/ekonomicheskij-analiz_726/ustoychivoe-ekonomicheskoe-razvitie.html (дата обращения 11.11.2023)

ОСОБЕННОСТИ АНТИКРИЗИСНОГО УПРАВЛЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Афанасьев И.В., ст. преп.,

Мякушко Л.Н.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В процессе осуществления деятельности любое предприятие сталкивается с воздействием негативных факторов. Накопительное свойство данных факторов приводит к кризисному состоянию предприятия. Некомпетентность руководителей и менеджеров в решении возникающих проблем усугубляет положение и приводит к угрозе существования организации. Для предотвращения и решения кризисных ситуаций на предприятии необходимо внедрять антикризисное управление.

Существует множество подходов в работах известных учёных к изучению понятия «антикризисного управления». Наибольшее отражение природа антикризисного управления нашла в трудах зарубежных учёных.

К.К. Паттерсон под термином антикризисное управление понимал программу действий, направленных на незамедлительное решение негативных ситуаций для предприятия. С.Т. Митрофф определяет кризисное управление как последовательную взаимозависимую оценку различных видов кризисов и сил, которые могут представлять угрозу осуществления деятельности компании. Согласно В. М. Эспери и С. В. Вудхаузу кризисное управление означает принятие безоговорочных решений под давлением внешних факторов [1].

Над трактовкой понятия «антикризисное управление» работали и многие российские учёные.

С.В. Валдайцев, Н.Л. Маренков, В.В. Касьянов представляли сущность антикризисного управления как преодоление предприятием кризисных явлений с минимальными для него потерями. Р.А. Попов рассматривал антикризисное управление как характерную управленческую деятельность в период кризисного состояния предприятия. Н.В. Родионова подразумевала под антикризисным управлением непрерывную диагностику состояния предприятия в целях предупреждения кризиса [8].

Несмотря на отсутствие единого подхода к понятию «антикризисное управление», все толкования, так или иначе, дополняют друг друга и характеризуют антикризисное управление как комплексную систему действий по управлению организацией, направленных на недопущение или ликвидацию негативных для предприятия явлений [7].

Вклад учёных нашёл своё отражение в выделении типов антикризисного управления. Типами антикризисного управления называют направления деятельности, нацеленные на определённый конечный результат в момент кризиса. Учёные выделяют два типа антикризисного управления с разделением их на отдельные виды.

Таблица 1 – Типы антикризисного управления и их виды [6]

Тип антикризисного управления	Виды
Корпоративное антикризисное управление	Самостоятельное антикризисное управление
	Антикризисный консалтинг
	Антикризисное управление под контролем кредитов
	Интегрированная система управления корпоративными рисками и кризисами
Формализованное антикризисное управление	Финансовое оздоровление
	Внешнее управление
	Конкурсное производство

Выделенные виды в своей сущности создают необходимый инструмент управления предприятием, позволяющий удерживать позиции компании на рынке и принимать меры по решению возникших кризисных проблем.

На протяжении всего жизненного цикла на предприятие оказывают влияния факторы как на микро-, так и на макро- уровне.

Микроэкономические факторы влияния принято разделять на 5 видов: производственные, социально-управленческие, финансовые, организационные и информационные

Таблица 2 – Виды микроэкономических факторов влияния на предприятие [8]

Вид микроэкономических факторов	Содержание
Производственный	Использование устаревшего

	оборудования или технологии, замедляющего процесс производства
Социально-управленческий	Конфликты коллектива, влияющие на производительность труда
Финансовый	Нерациональное использование бюджета компании
Организационный	Непродуманная структура управленческого аппарата и организации в целом
Информационный	Недостоверная информация о течении рабочих процессов

Все перечисленные составляющие так или иначе оказывают своё воздействие на производство. Использование устаревшего оборудования напрямую влияет на уровень издержек предприятия и качество выпускаемой продукции. На данный момент предприятия пытаются всячески заинтересовать потребителя своей продукцией. Для этого старые любимыя товары улучшаются, а также появляются абсолютно новые предложения. Для сохранения своей конкурентоспособности и предотвращения кризисной ситуации предприятиям необходимо осуществлять модернизацию оборудования.

По данным исследования журнала «Финансы: теория и практика», доля расходов на оплату труда в составе издержек предприятий составляет свыше 30 % [4]. Данный факт требует особого внимания и контроля со стороны руководителей предприятий. Темпы роста заработной платы не должны превышать темпов роста производительности труда, иначе это негативно скажется на эффективности производства организации. Для предотвращения данной ситуации необходимо четкое определение ролей и обязанностей сотрудников, а также координация и планирование выполняемых работ.

На решение перечисленных проблем организация может повлиять в зависимости от компетенции руководителя и запланированных целей, так как они являются внутренними факторами воздействия на её деятельность.

Макроэкономические факторы влияния на издержки не поддаются воздействию предприятия. Только наличие гибкой структуры и готовность к непредвиденным ситуациям помогут решить возникающие

внешние проблемы. К макроэкономическим факторам влияния можно отнести экономические, политические, социальные и технологические факторы.

С последствиями от влияния макроэкономических факторов предприятия столкнулись ещё в 2020 году. Пандемия коронавируса заставила компании сократить штат сотрудников, столкнуться с первыми проблемами поставок сырья и материалов, понести значительные убытки, связанные с простоем оборудования. По данным журнала «Клерк», за 2020 год число действующих предприятий сократилось на 300 тыс. или на 9,6% [9].

К 2022 году влияние макроэкономических факторов на работу предприятий достигло пиковой точки. Объявление специальной военной операции на Украине повлекло за собой введение пакетов санкций странами Запада и США против России, всплеск инфляции, волатильность валютного курса, рост ставки ЦБ с 9,5 до 20%, подрыв выстроенных логистических цепочек.

Возникшие условия на рынке требовали от компаний экстренного реагирования. В рамках проведения антикризисного управления производился поиск отечественных поставщиков взамен ушедших зарубежных вендоров. Внедрение нового сырья и оборудования и оборудования для изготовления продукции, выстраивание новых логистических связей повлекло за собой рост издержек предприятия, связанных с простоем производства.

Согласно данным оперативного опроса Банка России, в 2022 г. издержки выросли у 86% предприятий [3]. Повышение издержек наблюдалось во всех отраслях экономики: промышленность, розничная торговля, услуги, строительство, сельское хозяйство и логистика. Медианная оценка изменения издержек в 2022 г. составила +11,1%.

Многие компании не были готовы к такому натеску негативных факторов, спровоцировавших кризисную ситуацию для бизнеса. В 2022 году, по официальным данным FinExpertiza, число предприятий сократилось на 280,2 тыс. или на 9,2% [2].

Данная ситуация подтверждает необходимость использования и внедрения антикризисного управления каждому действующему бизнесу. Такая мера поможет увеличить устойчивость предприятия к кризисам путём проведения профилактических мероприятий. На сегодняшний день, в рамках антикризисного управления, организации используют диагностику кризисных ситуаций и применяют антикризисные механизмы. Некоторые руководители прибегают к использованию сторонних услуг антикризисного управляющего.

В 2022 году предприятия, производящие товары и услуги, столкнулись с новыми внешними факторами влияния, которые заставили перестроить организацию производства в кратчайшие сроки. Принятие экстренных решений производилось при помощи использования антикризисного управления.

По оценкам предприятий, процесс адаптации к новым условиям еще не завершен. Продолжается поиск новых поставщиков и оптимизация логистических систем. Предприятия ожидают, что издержки в 2023 г. вырастут в связи с ростом цен на топливо и энергоресурсы. Ожидается дальнейший рост логистических затрат, в том числе за счет индексации железнодорожных тарифов.

Список литературы:

1. Бобылева А. З. Антикризисное управление: зарубежный опыт развития — М.: Юрайт, 2020. — 285 с.
2. Влияние факторов 2022 года на работу предприятий // FinExpertiza URL: <https://finexpertiza.ru/> (дата обращения 13.11.2023)
3. Кононов И.А. Как проявили себя производственные издержки в 2022 году [Текст] / Кононов И.А. // Экономика и жизнь. — 2023. — № 5. — С. 32-37.
4. Кропин Ю.А. Структура цен товаров [Текст] / Кропин Ю.А. // Финансы: Теория и практика. — 2021. — № 6. — С. 15-22.
5. Никитина, Е. А., Щетинина, И. В., Селиверстов, Ю. И. Формирование механизма повышения конкурентоспособности предприятия / Е. А. Никитина, И. В. Щетинина, Ю. И. Селиверстов [Текст] // Белгородский экономический вестник. — Белгород, 2017. — С. 126-131
6. Никулин К. Разработка стратегии антикризисного управления как основы экономической безопасности предприятия. — М.: Литрес, 2020. — 112 с.
7. Ряховская А.Н., Кован С.Е. Антикризисное управление как основа формирования механизма устойчивого развития бизнеса. — М.: Инфра-М, 2016. — 170 с.
8. Черненко В. А. Антикризисное управление. — М.: Юрайт, 2020. — 418 с.
9. Экономика России в 2020 году // Журнал Клерк URL: <https://www.klerk.ru/buh/news/509680/> (дата обращения 10.11.2023)

АКТУАЛЬНОСТЬ АНТИКРИЗИСНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Афанасьев И.В., ст. преп.

Рыбалкова Е.В.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Современные экономические условия характеризуются высокой степенью неопределенности, резкими колебаниями рыночной конъюнктуры, а также частыми кризисными явлениями, вызванными как внутренними, так и внешними факторами.

Кризисные ситуации влекут за собой массу возможных негативных последствий, среди которых снижение финансовой устойчивости, сокращение доли рынка, утрата лояльности потребителей и даже полная ликвидация деятельности организации. Одним из ключевых инструментов преодоления кризиса в деятельности компании является антикризисное управление.

Антикризисное управление представляет собой систему взаимосвязанных приемов и методов управления предприятием, направленных на предупреждение или устранение кризисных явлений, неблагоприятных для бизнеса. Благодаря реализации специальной стратегической программы, которая может устранить различные финансовые трудности, предприятие может сохранить и улучшить рыночные позиции при любых обстоятельствах, опираясь на свои собственные ресурсы [2].

Действительно эффективное антикризисное управление не только минимизирует последствия уже наступившего кризиса, но и снижает риски возникновения новых кризисных явлений в будущем. Процесс антикризисного управления базируется на ряде принципов, среди которых: чувствительность к фактору времени, полная реализация внутренних возможностей, высокая оперативность реагирования на кризисные явления и др. (рис.1).

Существует ряд основных показателей, характеризующих компанию в кризисном состоянии:

- Неплатежеспособность;
- Снижение прибыли или убыточность;
- Устойчивый рост просроченной кредиторской задолженности;
- Стабильная потребность в увеличении доли заемных средств;
- и т.д.



Рисунок 1 – Принципы антикризисного управления [5]

Описанные выше показатели кризисного состояния компании свойственны многим российским предприятиям. Помимо общей нестабильности экономики России, кризисы на предприятиях обусловлены внутренними факторами. Отсутствие должной системы планирования, устаревшее оборудование, снижение производительности труда, неэффективный менеджмент – проблемы, характерные для большого числа российских компаний.

Одним из ключевых показателей деятельности предприятия является прибыль (убыток). Проанализируем динамику прибыльных и убыточных предприятий России (табл.1).

Таблица 1 – Динамика доли прибыльных и убыточных предприятий России [4]

	январь – июнь 2023 г.		январь-июнь 2022 г.	
	Доля прибыльных организаций	Доля убыточных организаций	Доля прибыльных организаций	Доля убыточных организаций
Всего	71,5	28,5	70,3	29,7
Торговля	80,1	19,9	83,1	16,9
Добыча полезных ископаемых	60,6	39,4	64,8	35,2

Продолжение табл. 1

Транспортировка и хранение	66,1	33,9	62,1	37,9
Обеспечение электроэнергией, газом, паром	58,2	41,8	54	46
Обрабатывающие производства	78	22	76,8	23,2
Деятельность гостиниц и предприятий общественного питания	66,4	33,6	59,5	40,5
Строительство	74,3	25,7	71,2	28,8
Деятельность профессиональная и научно - техническая	58,3	41,7	56,1	43,9
Деятельность в области информации и связи	64,1	35,9	58,4	41,6
Водоснабжение и водоотведение	50,5	49,5	47,6	52,4

Анализируя таблицу, видим, что, несмотря на существующие меры поддержки и адаптации к санкционному давлению, доля убыточных предприятий остается на высоком уровне. Также необходимо отметить, что для некоторых отраслей, рассмотренных в таблице, характерен рост доли убыточных предприятий. Убытки, свойственные многим российским компаниям, лишают их устойчивости к динамично меняющимся условиям рынка, а также возможности к долгосрочному развитию.

Для преодоления проблем, свойственным российским предприятиям, необходимо принятие комплексных мер антикризисного управления.

На практике выделяют две группы методов антикризисного управления – методы диагностики и методы управления кризисной ситуацией (табл.2).

Таблица 2 – Методы антикризисного управления [1]

Диагностические методы	Методы управления кризисной ситуацией
-Мониторинг внешней среды -Системный анализ конкурентного статуса предприятия -Анализ финансового состояния -Оценка текущего состояния -Выявление рисков и т.д.	-Метод «Ручное управление» -Метод «Оптимальная отчетность» -Метод «Сжатие во времени» -Метод «Шоковая терапия» -Метод «Сокращение расходов» -Метод «Детализация» и т.д.

Диагностические методы направлены на мониторинг текущего состояния, оценку влияния внешней и внутренней среды, выявление слабых мест в деятельности организации, а также анализ будущих перспектив. Использование данных методов целесообразно в момент стабильного функционирования предприятия с целью предотвращения возникновения кризисных явлений.

В свою очередь, вторая группа методов используется, когда компания уже находится в кризисном состоянии. Методы управления кризисной ситуацией направлены на оптимизацию деятельности компании с целью преодоления кризиса и минимизации его последствий.

Таким образом, применение антикризисного управления в современных условиях имеет большую актуальность. Оптимально подобранные методы и стратегии антикризисного управления являются эффективными инструментами, обеспечивающими преодоление кризисных ситуаций и достижение устойчивого развития компании.

Список литературы:

1. Алёшин А.С. Экономическая сущность и меры антикризисного управления на предприятии // Экономика и бизнес: теория и практика. 2022. №5-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskaya-suschnost-i-mery-antikrizisnogo-upravleniya-na-predpriyatii> (дата обращения: 15.11.2023).
2. Грачева К. С., Юдина Н. А. Антикризисное управление предприятием // Академическая публицистика. 2021. № 5. С. 194-196.
3. Гуденица О.В. Актуальность антикризисного управления предприятием в современной России // Экономика и социум. 2022. №6-1 (97). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnost-antikrizisnogo-upravleniya-predpriyatiem-v-sovremennoy-rossii> (дата обращения: 15.11.2023).

4. О финансовых результатах деятельности организаций в январе-июне 2023 года // Федеральная служба государственной статистики Росстат URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/135_30-08-2023.html (дата обращения: 13.11.2023).
5. О.А Герасименко, С.Х. Мугу, П.Г. Авакян Оценка ключевых финансовых показателей деятельности организации при выявлении признаков финансового кризиса // Вестник Академии знаний. 2021. №4 (45). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-klyuchevykh-finansovykh-pokazateley-deyatelnosti-organizatsii-pri-vyyavlenii-priznakov-finansovogo-krizisa> (дата обращения: 15.11.2023).
6. Шевченко М. В. Финансово-экономический анализ как инструмент предотвращения кризиса на предприятии / М. В. Шевченко, А. В. Гриненко // Белгородский экономический вестник. - 2022. - № 4. - С. 125-130.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА КАК ОДИН ИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Балабанова Г.Г., канд. экон. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

На современном этапе экономического развития страна опять вынуждена решать задачу достижения технико-технологического суверенитета. Это обусловило разработку нового направления государственной программы импортозамещения, которое заключается в выборе шести приоритетных высокотехнологичных отраслей. Критерии отбора проекта того или иного предприятия, входившего в выбранный отраслевой кластер, разработаны Министерством промышленности и торговли РФ (рис. 1).

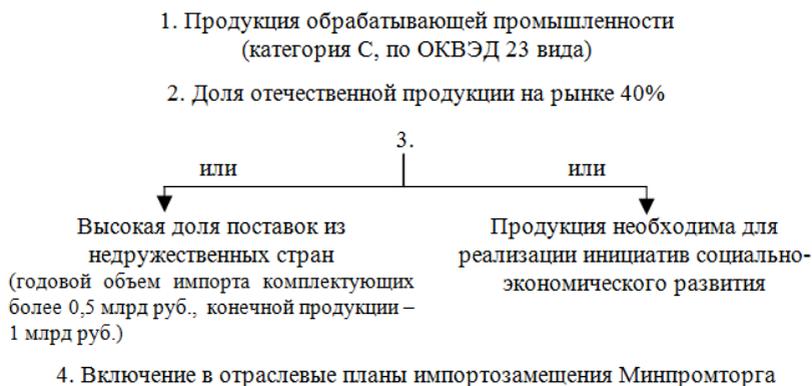


Рисунок 1 - Критерии отбора по методике Минпромторга РФ
(составлено автором по [1])

Однако следует отметить, что каждая отрасль вносит разный вклад в развитие регионов, что обуславливает и неравномерность развития каждого региона. Так, по данным «РИА Рейтинг» по уровню социально-экономического развития по итогам 2022 г. Белгородская область сместилась с 12 на 21 место [2].

Критерии оценки развития региона согласно методике «РИА Рейтинг» приведены на рисунке 2.

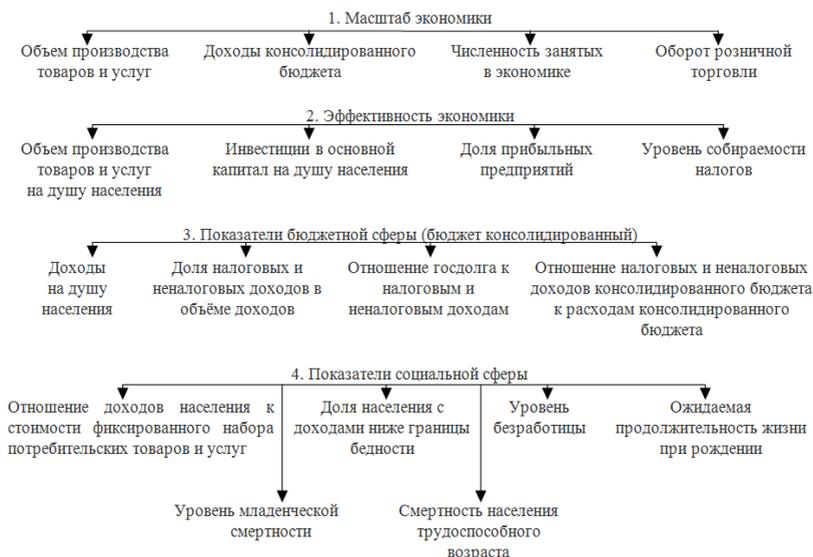


Рисунок 2 – Критерии оценки уровня социально-экономического развития по методике «РИА Рейтинг» (составлено автором по [2])

В качестве основной причины смещения можно указать рост дефицита бюджета в связи с сокращением доходной части. Однако имеют место и позитивные изменения. Это сокращение уровня безработицы по сравнению на 0,6% (с 4,2% в 2021 г. до 3,6% в 2022 г. [3]), численности населения с доходами ниже прожиточного минимума на 0,3% [3], рост инвестиций в основной капитал от 30,5% до 49,5% [3].

Оценка уровня развития регионов согласно методике ВШЭ осуществляется по пятидесяти трем показателям, сгруппированным по индексам [4] «Социально-экономические условия инновационной деятельности», «Научно-технический потенциал», «Инновационная деятельность», «Экспортная активность», «Качество инновационной политики». По первым трем индексам Белгородская область в 2018-2019 гг. занимала 57 место (0,3566, лидером являлась Москва с индексом 0,5673 [4, с. 31]), 19 место (0,3454, лидером являлась Томская область с индексом 0,5495 [4, с. 38]), 9 место (0,3447, лидером являлась Чувашская республика с индексом 0,607 [4, с. 45]), соответственно.

Однако ни одна из групп показателей не учитывает таких столь важных, на наш взгляд показателей, как доля обрабатывающей промышленности в структуре региона, уровень производительности

труда, уровень инновационной активности, уровень цифровизации, которые указывают на степень развитости региона, его привлекательность для деловых кругов.

В материалах данной статьи оценим развитие нашей области, в 2022 г. возглавившей группу регионов-лидеров промежуточного рейтинга национального проекта «Производительность труда», с позиции производительности труда.

Сложившаяся ситуация, вызванная геополитическим конфликтом 2014 г., привела к снижению темпов прироста производительности труда к 2017 г. в целом по области. Следующее снижение имело место в ковидный период. Однако обрабатывающая промышленность, вклад которой в ВРП оставляет 14,2% (добывающая промышленность – 31,6%, сельское хозяйство – 15,5%) демонстрировала рост производительности труда (таблица 1).

Таблица 1 – Ряд показателей развития Белгородской области (составлено и рассчитано автором по [3])

Показатели	Год					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
В целом по области						
Добавленная стоимость, млрд руб. (в ценах 2016 г.)	778,2	808,7	825,7	841,0	839,1	860,0
Численность занятых, тыс. чел.	789,2	824,4	825,2	826,4	833,7	829,2
Производительность труда (добавленная стоимость в расчете на 1 занятого), млн. руб.	0,986	0,981	1,0	1,017	1,006	1,037
Темп прироста	-	-0,5	1,93	1,77	-1,03	3,1
Инновационная активность	14,1	14,8/19,8	18,2	15,1	18,0	17,0
Обрабатывающая промышленность						
Добавленная стоимость, млрд руб. (в ценах 2016 г.)	150,6	156,97	158,89	155,97	157,67	164,67
Численность занятых, тыс. чел.	125,6	123,2	122,14	118,63	118,14	120,63
Производительность труда						

(добавленная стоимость в расчете на 1 занятого), млн. руб.	1,199	1,274	1,3	1,31	1,33	1,365
Темп прироста	-	6,2	2,04	1,1	1,88	2,6
Число высокопроизводительных рабочих мест, тыс. единиц	49,7	54,1	51,4	59,3	63,8	66,9

По величине валовой добавленной стоимости в расчете на одного занятого в ЦФО в 2021 г. Белгородская область уступила только Московской области и г. Москва (рисунок 3).

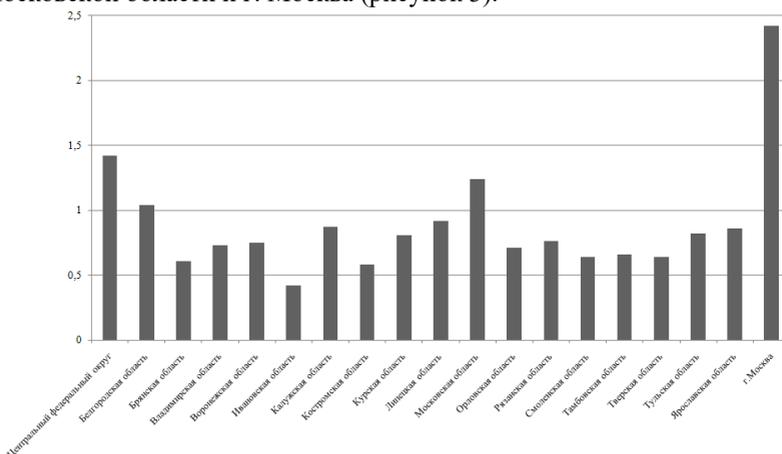


Рисунок 3 – Производительность труда (по валовой добавленной стоимости в расчете на одного занятого) по ЦФО, млн руб. (составлено по [3])

В качестве причин роста производительности труда в промышленности можно назвать следующее: рост объемов высокотехнологичных производств (индекс 119%), рост числа высокопроизводительных рабочих мест (табл. 1) и квалификации сотрудников, рост доли предприятий, использующих цифровые технологии, позволяющих снизить затраты за счет улучшения организационно-производственных процессов, экономии ресурсов, технологического цикла и т.п. (цифровые платформы – 16,4%, ERP-системы - 16,1%, интернет вещей – 14,0%, технологии искусственного интеллекта - 7,9%), рост цифровых навыков сотрудников (доля

сотрудников, обладающих базовыми навыками – 19,0%, выше базовых – 17,0%).

В 2023 г. была принята «Стратегии социально-экономического развития Белгородской области на период до 2030 года» [6], реализация которой пройдет в два этапа. Так в области повышения конкурентоспособности промышленности области и роста производительности труда предполагается следующее.

Первый этап. Повышение уровня технологического суверенитета, диверсификация промышленного и научно-образовательного секторов, адаптации системы образования под текущие и будущие потребности предприятий области.

Второй этап. Развитие секторов с высокой добавленной стоимостью. Однако, это возможно при условии, что предприятия будут акцентировать свое внимание не только на производственном процессе. Сам по себе технологический процесс мало прибылен, поэтому в целях повышения добавленной стоимости следует сместить акцент в сторону создания и реализации продукта, используя цифровые технологии. Это цифровой двойник, который используется на этапе разработки и создания продукта, т.е. на этапе научных исследований и проектировании продукта. Данная цифровая модель позволит без полевых испытаний оценить заложенные в продукт характеристики и при необходимости откорректировать их.

Второй момент – это использование «цифровой тени», т.е. технологии, позволяющей описать «действия» продукта при продвижении товара (маркетинг, сервис).

Список литературы:

1. Минпромторг определил приоритеты господдержки в импортозамещении. – URL: <https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2022/12/19/955864-minpromtorg-opredelil-prioriteti-gospodderzhki> (дата обращения 28.10.2023).
2. Названы регионы-лидеры и аутсайдеры социально-экономического развития. – URL: <https://riarating.ru/regions/20230515/630241795.html?ysclid=lo9tdv698g472701963> (дата обращения 28.10.2023).
3. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://www.fedstat.ru/indicator> (дата обращения 28.10.2023).
4. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. Выпуск 7 / В. Л. Абашкин, Г. И. Абдрахманова, С. В. Бредихин и др. - М.: НИУ ВШЭ, 2021. – 274 с. – URL:

<https://www.hse.ru/mirror/pubs/share/492403134.pdf> (дата обращения: 28.10.2023).

5. Чижова, Е.Н. Выбор направления технологического развития промышленного предприятия на основе сравнительного анализа производительности труда / Е.Н. Чижова, Г.Г. Балабанова, Л.И. Журавлева // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2023. - № 4 (101). - С. 166-176.
6. Проект стратегии социально-экономического развития Белгородской области на период до 2030 года. – URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/e21e3b72dd198ad5d38eed0b1a3526d0/proekt_strategii.pdf?ysclid (дата обращения: 29.10.2023).

УСТОЙЧИВОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПАНИЙ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ В 2021-2022 ГГ.

Бендерская О.Б., канд. экон. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Сохранение способности функционировать в условиях СВО с учетом рисков нахождения на приграничных с Украиной территориях – едва ли не основная задача и проблема для белгородских предприятий [2]. Строительная отрасль – не исключение. Тенденции, которые создавали внешние условия для ее деятельности в 2022 г. и в настоящее время – разнонаправленные и отличаются в зависимости от региона локализации компании. С одной стороны это – снижение спроса на офисные площади в связи с массовым уходом иностранных компаний, отставание роста цен на жилье от роста цен на строительные материалы, снижение покупательной способности населения, а в приграничных с Украиной регионах – тревожные ожидания и отток населения вглубь страны. С другой стороны – был принят целый ряд мер государственной поддержки отрасли, которые эксперты называют эффективными: разрешение устанавливать в качестве аванса до 90 % цены контрактов, финансируемых из федерального бюджета; обнуление ввозных пошлин на важные материалы и оборудование; снижение ставки и продление программы льготной ипотеки; другие антикризисные льготы для застройщиков, действовавшие до середины 2023 г., – а также то, что в условиях сокращения количества объектов для помещения денег вложение их в недвижимость становится все более привлекательным.

Как под влиянием этих факторов существуют российские строительные компании за пределами столичного региона (где условия всегда значительно отличались от условий в остальной стране) [3], какова динамика и тенденции их развития, насколько они сохраняют устойчивость функционирования – всё это является предметом рассмотрения в данном исследовании. Его результаты – комплексная сравнительная оценка устойчивости функционирования строительных компаний Белгородской области на примере их выборки по 12 ключевым индикаторам и оценка динамики уровня устойчивости после начала специальной военной операции. Выборка включает 5 компаний разного масштаба деятельности (см. табл. 1). Код по ОКВЭД 2 всех компаний – 41.20 «Строительство жилых и нежилых зданий».

Таблица 1 – Показатели масштаба деятельности исследуемых предприятий
в 2021-2022 гг., тыс. руб.

Предприятия	Показатели			
	Выручка		Активы, среднегодовая величина	
	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.
ООО «Специализированный застройщик «Трансюжстрой» («СЗ «ТЮС»)), г. Белгород	1 781 033	3 757 143	4 241 319	5 326 374
ООО «Строительно-монтажное управление ЖБК-1» («СМУ ЖБК-1»)), г. Белгород	167 066	1 008 923	199 756	329 877
АО «Специализированный застройщик «КМА Проектжилстрой» («СЗ «КМАПЖС»)), г. Старый Оскол	422 839	813 707	3 331 453	3 488 381
ООО «Индустрия строительства» («ИС»)), г. Старый Оскол	743 135	595 882	423 528	386 684,5
АО «Домостроительная компания» – Специализированный застройщик» («ДСК» – СЗ»)), г. Белгород	149 060	4 987	1 540 125	1 460 529

Анализ проведен по данным бухгалтерской отчетности, полученной из Государственного информационного ресурса [1]. Соответственно, период исследования – 2021-2022 гг. В качестве индикаторов устойчивости функционирования использованы показатели финансового состояния, эффективности производственной и финансовой подсистем предприятия и их динамики (см. табл. 2).

Условия (нормативы) устойчивости функционирования определены следующим образом:

- доля постоянного капитала в общей сумме источников должна быть не ниже 0,5;
- обеспеченность запасов стабильными оборотными средствами (СтОС) – не ниже 1;
- коэффициент текущей ликвидности – не ниже 2;

- затраты на 1 рубль продукции – меньше 1;
- темпы роста выручки, нераспределенной прибыли и собственного капитала – не ниже 100 %;
- показатели рентабельности – больше 0.

Таблица 2 – Показатели, комплексные оценки, рейтинги устойчивости функционирования компаний в 2021-2022 гг. и оценки динамики их устойчивости

Показатели	ООО «СЗ «ПЮС»		АО «ДСК» – СЗ»		АО «СЗ «КМАШС»		ООО «СМУ ЖБК-1»		ООО «ИС»	
	0,59	0,48	0,51	0,68	0,99	0,99	0,45	0,28	0,46	0,26
Доля постоянного капитала	1,29	0,97	-2,46	0,73	6,66	6,38	1,41	0,82	0,23	0,43
К обеспеченности запасов СТОС	1,58	1,44	1,66	3,10	103,00	73,26	1,76	1,38	1,24	1,34
К текущей ликвидности	0,42	0,71	0,10	0,0	0,13	0,23	0,84	3,06	1,75	1,54
К оборачиваемости активов	0,90	0,92	0,75	0,42	1,10	1,05	0,95	1,01	0,99	1,01
Затраты на 1 руб. выручки	68,05	210,95	256,63	3,35	122,39	192,44	40,55	603,91	292,27	80,18
Темп роста выручки, %	103,84	96,63	99,78	33,56	101,52	107,93	108,91	75,81	95,47	403,53
Темп роста нераспределенной прибыли, %	171,05	71,86	99,86	42,55	107,38	107,11	108,72	76,30	95,47	403,28
Темп роста собственного капитала, %	10,16	8,04	24,95	58,17	-10,21	-4,83	5,05	-1,33	1,18	-0,74
Рентабельность продаж, %	0,55	2,74	4,15	28,98	0,11	8,82	4,56	-2,13	-0,05	0,64
Чистая рентабельность продаж, %	0,52	2,25	0,84	0,18	0,02	2,57	4,84	-8,15	-0,08	1,50
Рентабельность активов, %	0,48	4,58	1,02	0,33	0,01	2,08	8,75	-26,89	-4,64	-33,31
Рентабельность собственного капитала, %	3,66	4,62	4,06	5,87	3,56	6,40	4,93	3,54	2,47	1,46
Комплексная оценка	3	3	2	2	4	1	1	4	5	5
Рейтинг										
Динамика устойчивости	↓		→		↑		↓			↓

Для коэффициента оборачиваемости совокупных активов предельно допустимое значение не установлено.

Лучшие по выборке значения показателей и комплексной оценки в таблице 2 выделены жирным шрифтом; значения показателей, не соответствующие условиям устойчивости, подчеркнуты.

Нужно заметить, что в выборке нет ни одной компании, у которой выполнялись бы все условия устойчивости функционирования. Тем не менее, доля постоянного капитала в финансировании в 2021 г. была достаточной или почти достаточной у всех предприятий выборки, но в 2022 г. значительно снизилась у ООО «СМУ ЖБК-1» и ООО «Индустрия строительства».

Обеспеченность запасов постоянным капиталом варьировала от полного отсутствия у АО «Домостроительная компания» – СЗ» в 2021 г. до стабильно очень высокого уровня у АО «СЗ «КМА Проектжилстрой». В 2022 г. опасного снижения уровня показателя у компаний выборки не наблюдалось, а у АО «Домостроительная компания» стабильные оборотные средства появились. Высокий риск перебоев производства из-за низкой обеспеченности СтОС в 2022 г. был только у ООО «Индустрия строительства».

Платежеспособность по текущим обязательствам оба года была очень высокой у «КМАПСЖ» и в 2022 г. соответствовала условию устойчивости у «ДСК» – СЗ». У остальных компаний коэффициент текущей ликвидности не дотягивал до норматива, но был заметно выше единицы, так что они все-таки были в состоянии рассчитываться по краткосрочным долгам.

Следует отметить, что аномально высокие значения показателей финансового состояния «КМА Проектжилстрой» обусловлены спецификой их способа ведения бизнеса: компания не пользуется заемными средствами; большую часть ее активов составляют финансовые вложения; основная деятельность убыточна, а получение прибыли обеспечивается прочими доходами.

Затраты на 1 руб. продукции оба года были самыми высокими у «КМАПЖС», а самыми низкими – у Домостроительной компании (за счет чего она демонстрировала очень высокую рентабельность продаж). У трех компаний этот показатель в 2021 г. превышал 0,9 руб. и в 2022 г. вырос, причем две из них получили убыток от продаж.

Для всех обследованных компаний в 2021-2022 гг. были характерны резкие изменения темпов роста выручки, что можно объяснить спецификой деятельности застройщиков: поступление

выручки связано с завершением больших проектов и поэтому нерегулярно.

Нераспределенная прибыль в балансе по итогам 2021 г. у трех компаний выросла, а у двух – несущественно снизилась. В 2022 г. рост нераспределенной прибыли отмечен только у АО «СЗ «КМАПЖС». У остальных компаний она снижалась, а ООО «Индустрия строительства» отразило в балансе непокрытый убыток (что странно, поскольку на начало 2022 г. нераспределенная прибыль была, и по итогам 2022 г. была получена чистая прибыль).

В 2021 г. наращивали собственный капитал три компании из пяти, а в 2022 г. – только одна («СЗ «КМАПЖС»). Наибольшее сокращение отмечено у Домостроительной компании, где большая часть нераспределенной прибыли была изъята; на втором месте – ООО «СЗ «Трансюжстрой», где почти вдвое сократилось целевое финансирование (которое включается в расчет собственного капитала); на третьем – «СМУ ЖБК-1», где часть нераспределенной прибыли ушла на покрытие убытка по итогам года. ООО «Индустрия строительства» и вовсе утратила собственный капитал из-за непокрытого убытка.

Основная деятельность в 2021 г. была рентабельной у всех компаний, кроме «КМАПЖС», а в 2022 г. стала убыточной еще у двух компаний: у «СМУ ЖБК-1» и у ООО «Индустрия строительства». Ситуация с остальными показателями рентабельности у этих двух компаний противоположна. Если у «СМУ ЖБК-1» в 2021 г. они были наилучшими по выборке, а в 2022 г. ушли в минус, то в ООО «Индустрия строительства», наоборот, в 2021 г. эти показатели были отрицательными, а в 2022 г. за счет доходов от участия в других организациях два из них стали положительными (причем отрицательное значение рентабельности собственного капитала определено не убытком, а отрицательной величиной собственного капитала).

Сравнительные комплексные оценки (КО) устойчивости функционирования компаний (см. табл. 2) рассчитаны модифицированным методом суммы баллов [4]. Наихудшее возможное значение КО – 0; наилучшее – 10. Среди обследованных компаний нет ни одной, у которой все показатели были бы лучше (или хуже), чем у остальных, поэтому значения их комплексных оценок меньше 10 (и больше 0). На основании значений КО построены рейтинги устойчивости функционирования компаний (отдельно – за 2021 г. и отдельно – за 2022 г.). Они объединены в предпоследней строке таблицы 2.

Первое место в рейтинге устойчивости функционирования в 2021 г. занимало СМУ «ЖБК-1» за счет лучших по выборке значений рентабельности и роста нераспределенной прибыли. С учетом того, что у компании выполнялись не все условия устойчивости, но отставание от нормативов было небольшим, уровень устойчивости функционирования ООО «СМУ ЖБК-1» в 2021 г. можно определить как нормальный. В 2022 г., несмотря на шестикратный рост выручки, деятельность компании стала убыточной, ухудшились и остальные показатели, из-за чего она сместилась на четвертое место в рейтинге. С учетом того, что в 2022 г. выполнялись только два условия устойчивости, можно заключить, что «СМУ ЖБК-1» утратило устойчивость функционирования.

Второе и третье места в рейтинге оба года занимали, соответственно, «Домостроительная компания» и «Трансюзстрой». С учетом процента выполнения нормативов их устойчивость можно считать нормальной.

Устойчивость функционирования ООО «КМА Проектжилстрой» в 2021 г. (четвертое место в рейтинге) с учетом низкого уровня показателей рентабельности и оборачиваемости было только удовлетворительной. В 2022 г. у компании почти вдвое увеличилась выручка, существенно вырос уровень оборачиваемости активов, темп роста нераспределенной прибыли и три показателя рентабельности, за счет чего она вышла на первое место в рейтинге устойчивости. Несмотря на убытки по основной деятельности, можно назвать устойчивость ее функционирования в 2022 г. высокой.

ООО «Индустрия строительства» оба года замыкала рейтинг. Большинство ее показателей не удовлетворяло нормативам, так что можно заключить, что устойчивость функционирования у компании отсутствовала.

В последней строке таблицы 2 приведены оценки динамики уровня устойчивости функционирования компаний в 2022 г. по сравнению с 2021 г. Эти оценки необходимы для определения изменения уровня устойчивости тех компаний, которые оба года занимали в рейтинге одинаковые места. Оценки основаны на подсчете количества индикаторов, значения которых в оцениваемом году были лучше, чем в другом. По этим оценкам устойчивость функционирования АО «Домостроительная компания – СЗ» осталась в динамике неизменной (нормальной); устойчивость ООО «СЗ «Трансюзстрой» незначительно снизилась (но можно сказать, что осталась нормальной); неустойчивость ООО «Индустрия строительства» усугубилась.

Общих тенденций в динамике показателей компаний выборки не заметно, так что можно сказать, что их изменение связано с внутренними причинами, а не с внешними.

Список литературы:

1. Государственный информационный ресурс бухгалтерской (финансовой) отчетности. URL: <https://bo.nalog.ru> (дата обращения: 12.11.2023).
2. Дорошенко Ю.А. Реализация механизма антикризисного управления производственным предприятием в нестабильных условиях // Направления повышения эффективности управленческой деятельности органов государственной власти и местного самоуправления: сб. м-лов V Междунар. науч.-практич. конф., Алчевск, 15 декабря 2022 года. Алчевск: ЛГУ им. Владимира Даля, 2023. С. 205-208.
3. Дорошенко Ю.А., Сомина И.В, Сероштан М.В. [и др.]. Современные тренды инновационного развития экономических систем. Белгород: изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2021. 191 с.
4. Слабинская И.А., Бендерская О.Б. Мониторинг устойчивости функционирования белгородских предприятий пищевой промышленности // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2019. № 4 (77). С. 47-58.

ЭКОНОМИКО-ПРАВОВЫЕ ПРОБЕЛЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СПО

Березиков А.А., аспирант,
Сомина И.В., д-р экон. наук, проф
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Современный контекст функционирования российской экономики в условиях сложившейся геополитической ситуации, интенсификации санкционного давления, планомерного снижения доходов от нефтяных и газовых доходов диктует необходимость интенсификации принятия решений, направленных на переход к экономике знаний, развития промышленного потенциала территорий. Одновременно с этим серьезным вызовом является создание благоприятных условий для разработки и внедрения инновационных продуктов в реальном секторе экономики.

В связи с этим, важно отметить, что ведущие технологии и инновационные разработки в большинстве случаев базируются на фундаментальных научных исследованиях, осуществление которых с последующей адаптацией их результатов к потребностям конечного потребителя возможно лишь при участии многоуровневых научно-исследовательских структур. Кроме того, даже ведущие инновационные компании, обладающие значительными ресурсами, зачастую оказываются не в состоянии обеспечить себя необходимым уровнем технологических, научных и кадровых ресурсов [7].

Ключевую роль в данных процессах занимают современные образовательные учреждения. В условиях становления инновационной инфраструктуры всех уровней, системе образования жизненно необходимо находиться в постоянном процессе трансформации, переходить от стандартизированной подготовки кадров и научных исследований к развитию инновационной деятельности, ориентированной на будущие потребности общества и государства.

Данная трансформация возможна лишь при планомерном выстраивании социально-экономической системы, функционирующей на основе партнерства бизнес-структур, органов федеральной и региональной власти и профессиональных образовательных учреждений. Данная проблематика является объектом исследования многих ученых, которые сходятся в едином мнении: основным аспектом платформы, способствующей эффективному взаимодействию

перечисленных субъектов инновационной деятельности, является её ориентация на практическое применение. Данный подход будет способствовать выстраиванию региональных систем инновационных циклов, моделированию инновационной среды, которая в полной мере будет учитывать специфику и стратегические перспективы той или иной территории. [2].

Стимулирование инвестиционной активности регионов в значительной степени зависит от создания инновационной инфраструктуры, сформированной из специализированных структур по типу инновационных площадок, бизнес-инкубаторов, образовательно-производственных кластеров и т.п. Ведущим звеном в подобной системе выступают профессиональные образовательные организации, выполняющие научные исследования и подготовку разработанных проектов к коммерческому использованию [6].

В Российской Федерации на текущий момент уже сформировано определенное количество институтов, основной задачей которых является интеграция инновационных разработок в сферу производства. Однако подавляющая часть из них основана на базе научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений, незаслуженно упуская из виду перспективность профессиональных образовательных организаций. При этом, существуют исследования показывающие, что выстраивание на текущем этапе развития экономики образовательно-производственных кластеров невозможно без учета возможностей, предоставляемых системой среднего профессионального образования (СПО). Успешность экономического развития в первую очередь регионов требует наличия достаточного числа квалифицированных специалистов, соответствующих текущему уровню развития производства. [8].

Однако, на уровне нормативно-правовой базы и материального стимулирования, на текущем этапе имеются определенные сложности в части встраивания учреждений СПО в региональную инновационную систему. Для студентов высших учебных заведений в статье 34 (п.23) Закона «Об образовании в Российской Федерации» предусмотрено участие в исследовательской деятельности, опытно-экспериментальных разработках и собственно инновационно-внедренческой деятельности. Это свидетельствует о значимости данных видов деятельности в подготовке выпускников вузов. В свою очередь, обучающиеся иных видов образовательных организаций, упоминаются в данном нормативном акте косвенно: право проведения ими собственных научных исследований, опубликования результатов своей

исследовательской работы упоминается в законодательстве опосредовано.

Схожая ситуация сложилась и с Федеральными государственными образовательными стандартами. Согласно ФГОС высшего образования для обучающихся в зависимости от уровня образовательных программ предусматривается формирование определенных компетенций в ходе выполнения научно-исследовательской работы [3].

Однако, ФГОС среднего профессионального образования не содержат аналогичных положений. Вместо этого, программы СПО сфокусированы лишь на приобретение практических знаний и навыков, ориентированных под конкретные профессиональные задачи и требования рынка труда. Стоит отметить, что инновационная деятельность студентов была выделена отдельной задачей в ФГОС СПО предыдущего поколения, однако в новой формации от них решено было отказаться.

И действительно, несмотря на отсутствие нормативно-правовых актов, прямо указывающих на участие профессиональных образовательных организаций в инновационной инфраструктуре, в текущих условиях активно развиваются несколько направлений встраивания СПО в данный сектор экономики. В первую очередь это связано с кооперацией с вузами, в результате чего происходят совместные технологические разработки, обмен опытом и предоставление рабочих кадров для участия в инновационной деятельности. Законодательно данные объединения чаще всего формируются в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 17.09.2001 г. № 676 «Об университетских комплексах», в котором за высшими учебными заведениями закреплено право создавать университетские комплексы, включающие организации СПО. Подобные многоуровневые организации функционируют в едином учебном, научном и производственном пространстве, в результате чего студенты СПО получают возможность заниматься научно-исследовательской деятельностью с последующей демонстрацией полученных результатов.

Другим подходом для взаимодействия профессиональных организаций с инновационной инфраструктурой региона является перенос практической части подготовки студентов на технологическую базу организаций-работодателей, что дает возможность студентам получить новый опыт, площадку для возможных инновационных разработок и апробирования технологических идей. [5].

Кроме того, в последние годы профессиональные образовательные организации перенимают опыт вузов в части сотрудничества с предпринимательской средой. К элементам инновационной инфраструктуры, к деятельности которых активно подключаются СПО, относятся бизнес-инкубаторы, учебные фирмы, малые инновационные предприятия. Активно развивается сетевое взаимодействие и ресурсные центры, позволяющие выйти на новый уровень реализации инновационных проектов и подготовки рабочих кадров для приоритетных отраслей и направлений отечественной экономики.

Таким образом, профессиональные образовательные организации на текущий момент развития инновационной инфраструктуры, показали свою эффективность и способность заниматься технологическими разработками. Однако очевидно, что для дальнейшего развития инновационных процессов в СПО необходимо активное взаимодействие государства и бизнеса. В первую очередь, необходима разработка соответствующей нормативно-правовой базы, в которой была бы прописана роль профессиональных организаций в инновационной деятельности, что способствовало бы активному развитию инновационных структур и их объединений. Кроме того, необходимо создание специальных программ поддержки, финансирования и стимулирования научно-исследовательских инициатив со стороны обучающихся и преподавателей этих учреждений.

Лишь продуктивное взаимодействие государства и бизнеса, учреждений СПО и высшего образование позволит создать благоприятную инновационную среду, в которой профессиональные образовательные организации будут вносить значительный вклад в подготовку квалифицированных специалистов и внедрении инновационных разработок в реальный сектор экономики.

Список литературы:

1. Апухтина А. Г., Малороссиянова О. И. Сетевое взаимодействие профессиональных образовательных организаций как фактор развития системы профессионального образования // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2021. №1 (41). С. 101-107.
2. Берсенева Е. В., Перевозова О.В., Галеева Н. С. Инновационная площадка как стратегический ориентир в развитии профессиональных образовательных организаций (ПОО) // Инновационное развитие профессионального образования. 2020. №4 (28). С. 12-19.
3. Ваганова Н.О., Лопаткин В.М. Научно-исследовательская работа студентов в организациях среднего профессионального образования //

- Образование и наука. 2016. №5 (134). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nauchno-issledovatel'skaya-rabota-studentov-v-organizatsiyah-srednego-professionalnogo-obrazovaniya> (дата обращения: 12.11.2023).
4. Габсатарова И. Д. Организация студенческих бизнес-инкубаторов на базе учреждений среднего профессионального образования как один из элементов системы опережающей подготовки специалистов // Всероссийский форум молодых ученых: сборник материалов. Екатеринбург, 2017. С. 33-39.
 5. Дежина И. Г., Ключарев Г. А. Среднее профессиональное образование для инновационной экономики // Вестник Института социологии. 2019. №1. С. 120-139.
 6. Джемали О., Стрябкова Е.А. Развитие инновационной экономики в Белгородской области // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. 2017. №8. С. 219–224.
 7. Селиванов В. В., Ильин Ю. Д. Инновации в высшей школе: проблемы, процессы трансформации, механизмы ускорения развития // Инновации. 2013. №4 (174). С. 56-65.
 8. Скворцова М. А., Неумывакин В. С. Формирование образовательно-производственных кластеров в системе среднего профессионального образования как инструмент реализации региональной экономической политики // JER. 2021. №3. С. 86-104.

РАЗРАБОТКА КОНКУРЕНТНОЙ СТРАТЕГИИ ДЛЯ МАЛОГО ПРЕДПРИЯТИЯ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Божков Ю.Н., канд. экон. наук, доц.,

Глухоедов А.С., аспирант,

Добкин С.Г., аспирант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Развитие малого предпринимательства является одним из основных направлений реформирования экономики. Малый бизнес формирует здоровую конкуренцию, заполняет рынок различными товарами (работами, услугами), создает рабочие места и ускоряет социально-экономическое развитие страны в целом [7].

Успех предприятий любого формата (как малых, так и средних) зависит от его конкурентной позиции – обобщенным выражением конкретного положения, которое предприятие занимает в конкурентной среде по отношению к конкурентам и другому окружению в процессе профессиональной деятельности.

Стабильная конкурентоспособность дает следующие преимущества:

1. Победа в рыночной борьбе.
2. Своевременное реагирование и принятие соответствующих мер при изменении внешней среды [6].

Однако, нынешний технологический уклад и развитие онлайн-пространства сопровождаются ускоренным внедрением инноваций и, соответственно, сокращением времени полезного использования продукции. Конкурентная борьба усложняется, появляются различные формы конкуренции, открываются недоступные ранее возможности [3].

Разрабатываемая конкурентная стратегия должна обеспечивать рациональное распределение ресурсов с целью достижения поставленных целей и превосходства над организациями-конкурентами. Правильные разработка и внедрение стратегии позволяют занять устойчивое положение на конкурентном рынке, привлечь новых и удержать старых потребителей, достичь лидерства в выбранном сегменте рынка.

Существует ряд факторов, определяющий уровень конкурентоспособности малого предприятия (рис. 1).

Анализируя нижеприведенный рисунок, можно сделать вывод, что формирование стратегии малого предприятия зависит в основном от реализации конкурентных преимуществ и потенциала, особенностей отрасли, внешнего окружения и рыночной ситуации.



Рисунок 1 – Ключевые факторы конкурентоспособности малого предприятия [4]

В современных условиях процессный подход, ориентированный на оперативное и точное реагирование на изменение условий функционирования, получил довольно широкое распространение. Разработку конкурентной стратегии следует проводить на основе данного подхода [1].

Возникает потребность в частичной реорганизации управления:

1. Определение организационной структуры процесса разработки конкурентной стратегии.
2. Формирование кадрового обеспечения процесса.
3. Обеспечение процесса разработки необходимой информацией.
4. Организация технического и финансового обеспечения процесса.

Для предприятий малого бизнеса можно привести общую методiku разработки конкурентной стратегии (рис. 2).

Следует отметить важность ориентации на клиента и

корректировки своих действия в зависимости от поведения конкурентов.



Рисунок 2 – Алгоритм разработки конкурентной стратегии для малых предприятий [2]

Приведем краткое описание этапов:

1. Выявление и формулирование проблем, задач и целей.
2. Разработка вариантов достижения поставленных целей, задач и решения проблем. Предъявление гипотезы о необходимости развития предприятия в определенном направлении.
3. Выдвижение предварительной гипотезы о необходимости развития предприятия в том или ином направлении, разработка альтернативных вариантов решения проблем и достижения целей.

На указанных двух этапах применяются экспертные методы (мозговой штурм, круглый стол).

4. Анализ внешней окружающей среды, рыночных тенденций и информации о конкурентах. Используются PEST-анализ, отраслевой анализ, матрица М. Портера, профиль среды и др.

5. Анализ внутренней среды компании, оценка имеющегося потенциала. Рекомендуемые методы: управленческая диагностика, стоимостной анализ, анализ издержек.

6. Уточнение проблем, задач и целей развития предприятия, окончательная формулировка. Применяются экспертные методы.

7. Проведение частного маркетингового исследования на основе опроса, анкетирования, эксперимента.

8. Подведение и анализ итогов проведенных ранее исследований, окончательная формулировка конкурентной стратегии. Применяются экспертные методы.

9. Составление подробного плана реализации разработанной стратегии. Используются методы прогнозирования, построения сценариев, моделирование.

10. Установка мотивационной составляющей участников реализации конкурентной стратегии. Рекомендовано использовать методы управления сопротивлением и социально-психологические методы.

11. Реализация разработанного плана проведения необходимых изменений и корректировок, контроль и установка обратной связи. Рекомендуемые методы: модель МакКинзи, метод разрывов.

12. Подведение итогов (достигнуты ли стратегические цели и необходимые экономические показатели) путем стратегического контроля и контроллинга, а также применения экспертных методов.

Приведенная методика разработки и внедрения конкурентной стратегии направлена на помощь руководителям малых предприятий в определении направлений стратегического развития бизнеса, а также составления подробного плана [5].

Список литературы:

1. Горшенин В.П., Двойнев В.Ю., Герасимов И.С. Практика внедрения процессного подхода // Экономика космоса. 2023. №4. С. 21-36.
2. Кочерыжко В.В. Организационное и методическое обеспечение разработки конкурентной стратегии малого предприятия // Экономика и социум. 2019. №1. С. 766-774.
3. Малыгина И.О., Божков Ю.Н., Брежнев А.Н. Влияние

- инфраструктурной поддержки на формирование и стимулирование инновационно-инвестиционных источников экономического развития региона // Евразийский международный научно-аналитический журнал «Проблемы современной экономики». 2019. № 2. С.131-134.
4. Морозова О.И., Семенихина А.В., Комиссарова Н.С., Андросова А.О. Формирование конкурентной стратегии малого предприятия: теоретический подход и практическая реализация // Журнал прикладных исследований. 2021. №2. С. 24-34.
 5. Национальные социально-экономические системы в условиях перехода к новому технологическому укладу: монография / под ред. проф. С.В. Куприянова. Белгород: Изд-во БГТУ, 2021. 300 с.
 6. Сероштан М.В. Стратегия как фактор конкурентного преимущества организации в условиях неопределенности среды // Белгородский экономический вестник. 2019. №2. С. 9-15.
 7. Суханова С.В. Роль малых предприятий в экономике // Экономика и бизнес: теория и практика. 2021. №12. С.93-95.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ КОНКУРЕНТНЫХ СТРАТЕГИЙ

Божков Ю.Н., канд. экон. наук, доц.,

Добкин С.Г., аспирант,

Доманова Э.И.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Анализ конкурентных стратегий является важной частью стратегического управления на современных предприятиях. Он позволяет выявить преимущества и недостатки компании на рынке, идентифицировать конкурентов и их стратегии, а также разработать планы действий для достижения конкурентных преимуществ.

Существуют различные методические подходы к анализу конкурентных стратегий, каждый из которых имеет свои преимущества и особенности. Рассмотрим некоторые из них.

1. Анализ SWOT. Один из самых распространенных подходов к анализу конкурентных стратегий – это анализ SWOT (strengths, weaknesses, opportunities, threats). Данный метод позволяет выявить внутренние сильные и слабые стороны предприятия, а также оценить возможности и угрозы, которые могут влиять на его деятельность. Анализ SWOT является основой для разработки стратегии, так как позволяет определить приоритеты и направления развития компании [1].

2. Анализ конкурентной среды. Для успешной конкурентной стратегии необходимо учитывать внешнюю конкурентную среду. Этот метод анализа позволяет исследовать конкурентов по ряду факторов, таких как их сильные и слабые стороны, стратегии развития и инновации, рыночные позиции и доли, а также международную деятельность. Анализ конкурентной среды позволяет определить, чем отличается компания от своих конкурентов и какие преимущества она может получить на рынке.

3. Анализ жизненного цикла продукта. Другой метод анализа конкурентных стратегий основан на изучении жизненного цикла продукта. Этот подход помогает предсказать изменения на рынке, связанные с цикличностью продукта. Анализируя этапы жизненного цикла, компания может разработать стратегии для его продвижения, включая инновации, дифференциацию и сокращение стоимости [2].

4. Анализ портфеля продуктов. Для анализа конкурентных стратегий также можно использовать метод портфеля продуктов, который позволяет их классифицировать по уровню роста рынка и доле рынка. Этот подход помогает определить, какие продукты являются стратегическими и требуют большего внимания, а какие – менее приоритетны.

5. Анализ структуры отрасли. Для успешной конкурентной стратегии также важно изучить структуру отрасли, в которой действует компания. Анализ позволяет определить степень концентрации рынка, наличие барьеров к входу и выходу, наличие заменителей и силу покупателей и поставщиков. Это позволяет понять, какие факторы могут влиять на конкурентное положение компании и какие стратегии ей необходимо применять для достижения преимуществ.

6. Анализ сегментации рынка. Компании часто применяют стратегию сегментации рынка для конкурентных целей. Анализ сегментации рынка позволяет определить группы потребителей с общими потребностями и характеристиками, а также выявить ниши, которые могут быть недостаточно покрыты конкурентами. Этот анализ позволяет компании сосредоточиться на разработке и продвижении продуктов и услуг, наиболее востребованных в определенных сегментах рынка [3].

Все эти методы анализа конкурентных стратегий являются важными для успешного развития компании. При их использовании необходимо учитывать особенности отрасли, в которой действует предприятие, а также анализировать долгосрочные тенденции и перспективы развития рынка. Это позволит компании разработать эффективную конкурентную стратегию, которая будет способствовать ее росту и укреплению конкурентных позиций.

Выбор наилучшего метода для анализа конкурентных стратегий зависит от многих факторов, включая отрасль, в которой действует компания, доступность данных, цель анализа и ресурсные возможности компании. Однако, рассмотрим несколько факторов, которые могут помочь в определении подходящего метода:

1. *Доступность данных*: если у компании есть доступ к подробным данным о конкурентах, их стратегиях, продуктах и рынке, то методы, основанные на анализе конкурентных интеллектуальных отчетов, маркетинговых исследований и аналитических данных, могут быть наиболее эффективными. Например, анализ SWOT, анализ позиционирования и анализ портфеля продуктов могут быть полезными инструментами в таких случаях [4].

2. *Отраслевой контекст:* в разных отраслях существуют различные конкурентные динамики и факторы, которые могут повлиять на эффективность различных методов. Например, в отраслях с высокой степенью конкуренции и быстрым технологическим развитием, методы анализа структуры отрасли и анализа изменений в отрасли могут быть наиболее полезными.

3. *Цель анализа:* в зависимости от цели анализа, различные методы могут быть более или менее релевантными. Например, если цель анализа состоит в определении лучших стратегий позиционирования продукта на рынке, то анализ сегментации рынка и анализ позиционирования могут быть наиболее значимыми при выборе подходящей стратегии.

4. *Ресурсные возможности компании:* различные методы могут требовать разного уровня ресурсов, времени и экспертных знаний. Например, при использовании методов анализа конкурентных интеллектуальных отчетов может потребоваться значительное время и ресурсы для сбора и анализа информации. Поэтому компании должны учитывать свои ресурсные возможности при выборе метода анализа [5].

В конечном итоге, наилучший метод для анализа конкурентных стратегий будет зависеть от конкретной ситуации и контекста компании. Рекомендуется использовать комбинацию различных методов, чтобы получить максимально полную и надежную картину конкурентной среды и определить наиболее эффективные стратегические решения.

На основе всех представленных данных можно сформулировать основные выводы.

Во-первых, выбор наиболее подходящего метода для анализа конкурентных стратегий зависит от ряда факторов, таких как доступность данных, отраслевой контекст, цель анализа и ресурсные возможности компании [6].

Во-вторых, доступность данных является важным фактором при выборе метода анализа. Если компания имеет доступ к подробным данным о конкурентах, то можно использовать методы, основанные на анализе конкурентных отчетов, маркетинговых исследований и аналитических данных.

В-третьих, цель анализа определяет, какие методы следует применять. Если цель состоит в определении лучшей стратегии позиционирования продукта на рынке, то логично использовать методы анализа сегментации рынка и позиционирования.

В-четвертых, ресурсные возможности компании также важны. Некоторые методы могут требовать больше времени и ресурсов для сбора и анализа данных, поэтому компания должна учесть свои возможности при выборе метода [7].

В итоге, для эффективного анализа конкурентных стратегий компании рекомендуется выбирать методы, которые наиболее соответствуют доступным данным, отраслевому контексту, целям анализа и ресурсам компании. Комбинирование различных методов может помочь топ-менеджменту предприятия получить более полное представление о конкурентной среде и принять более обоснованные стратегические решения.

Список литературы:

1. Удалова Ю.А. Выбор конкурентной стратегии предприятия в условиях кризиса // Молодой учёный. 2019. № 50 (288). С. 233-235.
2. Конкурентные стратегии фирмы [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gd.ru/articles/12062-konkurentnye-strategii> (дата обращения: 20.11.2023).
3. Зиятдинов Д.Р. Конкурентная стратегия фирмы // Молодой учёный. 2022. № 3 (398). С. 169-171.
4. Конкурентные стратегии [Электронный ресурс]. URL: https://spravochnick.ru/marketing/marketingovaya_strategiya/konkurentnye_strategii/ (дата обращения: 20.11.2023).
5. Сулименко Н.В. Понятие конкурентной стратегии // Экономика и социум. 2018. № 12 (55). С. 1190-1193.
6. Национальные социально-экономические системы в условиях перехода к новому технологическому укладу: монография / под ред. проф. С.В. Куприянова. Белгород: Изд-во БГТУ, 2021. 300 с.
7. Малыхина И.О., Божков Ю.Н., Брежнев А.Н. Влияние инфраструктурной поддержки на формирование и стимулирование инновационно-инвестиционных источников экономического развития региона // Евразийский международный научно-аналитический журнал «Проблемы современной экономики». 2019. № 2. С.131-134.

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Божков Ю.Н., канд. экон. наук, доц.,

Добкин С.Г., аспирант,

Пересыпкин Н.И., магистрант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Значимым элементом в рамках национальной безопасности любого государства является его экономическая безопасность, основным приоритетом которой является защита важнейших сфер экономики страны. Импортозамещение – это особая политика государства в области экономики, в рамках которой в стране появляются новые экономические отрасли, на которые не способны оказать негативного влияния внешние угрозы.

Для России импортозамещение – это важнейшее направление в экономической политике, которое начало активно развиваться с 2014 года, когда в состав РФ вошел Крым и город Севастополь, а зарубежные государства ввели против России экономические санкции. Еще большую актуальность развитие импортозамещения получило с началом военной специальной операции на территории Украины, направленной на защиту мирных жителей Донбасса, в результате чего западные государства в отношении России применили самые жесткие санкции, непосредственно коснувшиеся экономики страны, банковских операций, гражданской авиации и Роскосмоса. Также некоторыми крупными западными компаниями было принято решение уйти с российского рынка или перестать поставлять товары для РФ.

В целом, следует отметить, это и стало поводом, чтобы переориентировать российскую экономику на импортозамещение, поддерживать российских товаропроизводителей, которые способны стать достойными конкурентами западных производителей.

Кроме того, РФ ввела свои санкции против «недружественных» стран. В частности, компания «Газпром» осуществила перевод оплаты на рубли и осуществляет все операции посредством своего банка, что позволяет обезопасить собственные финансовые ресурсы от заморозки, в результате чего на западном рынке нефти и газа произошло существенное увеличение цен, а российскими нефтегазодобывающими предприятиями была получена рекордно высокая прибыль по итогам последних десяти лет, что позволило повысить расходы на

импортозамещение комплектующих, которые используются в производственной деятельности предприятий [1].

Смягчение санкционного удара было вызвано тем, что большинство российских компаний были готовы к подобному сценарию и с 2014 года уже осуществляли мероприятия по импортозамещению сырья, оборудования и пр. В качестве примеров можно выделить:

- внедрение в 2021 году компанией «Ростелеком» роботизированных систем в управление системными процессами. На сегодняшний день ИТ-компания осуществляет финансирование новых разработок в российских вузах;

- использование «Росатомом» разработок в области математического моделирования, которые были созданы в РФ;

- запуск производства деталей для двигателя самолета РД-16 Московским машиностроительным заводом.

В импортозамещении существует ряд проблем. И в первую очередь, это неграмотное планирование показателей программы импортозамещения. В 2014 г. Правительством РФ было принято решение о реализации принципов импортозамещения, изложенных в Постановлении от 15 апреля 2014 г. №328 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» [2]. За 8 лет реализации программы импортозамещения с 2014 года России практически не удалось достичь целей, которые были поставлены. Там импорт молока и молочной продукции снизился на 20%, вместо 30%, овощей на 27% вместо 70,3%.

Российские предприниматели в рамках реализации программы импортозамещения столкнулись со следующими проблемами:

- ухудшение ситуаций с логистикой;
- нет отечественных аналогов в части закупки оборудования;
- нет отечественных аналогов в части закупки сырья, материалов и комплектующих.

Немаловажные проблемы импортозамещения возникают и для населения. Так, импортозамещение может привести к росту цен, поскольку производство отечественных товаров может быть более затратно, чем у иностранных производителей. Это в свою очередь может повлиять на замедление экономического роста в стране.

В России реализация программы импортозамещения интенсивно происходит в следующих отраслях:

- сельское хозяйство (осуществление льготного кредитования ряда предприятий, их субсидирование, запрет ввоза отдельных продуктов);
- машиностроение (например, применяется активная государственная поддержка производителей инструментов);
- IT-отрасль (сформирован реестр российского программного обеспечения, на которое переводят государственные организации, развивается производство комплектующих);
- государственные закупки.

В важнейших экономических отраслях на государственном уровне определяется перечень товаров, которые обладают наибольшим приоритетом для импортозамещения. В существенной мере от импортного сырья и комплектующих зависят сельхоз товаропроизводители, машиностроение и IT-отрасль, отдельные товары в рамках государственных закупок, в производственном процессе которых доля импорта достигает порядка 90% [3].

Санкционное противостояние России и Запада открыло новые возможности и для российских производителей продуктов питания. Декларированная правительством новая политика импортозамещения ограничила доступ на рынок ведущих зарубежных стран и открыла потенциал для внутреннего развития.

В настоящее время еще одной важной парадигмой развития является экологическое импортозамещение. Сейчас в развитых странах также происходят структурные преобразования, связанные с развертыванием нового экологически ориентированного промышленного сектора. Для стран, догоняющих в технологическом плане, задача также состоит в том, чтобы критически осмыслить изменение этой тенденции. Поэтому, в первую очередь, развитие экологического импортозамещения, интегрирующего ресурсообеспеченность экономики и экологические императивы и технологии бережного использования ресурсов и их переработки, определяет перспективы устойчивого развития экономики в целом в будущем. Кроме того, как считает ряд исследователей, устойчивость конкурентоспособности отрасли и отдельных хозяйствующих субъектов зависит не только от успешного внедрения современных технологий и развития индустрии разведки, но и в не последнюю очередь от возможностей и умения топ-менеджмента отечественных предприятий грамотно и профессионально использовать инструментарий стратегического планирования [4].

Структура реформы российской экономики является предпосылкой достижения национальных целей и решения всех задач, стоящих перед населением. Защита внутреннего рынка и/или развития экспорта является важным поворотным пунктом стратегии.

Импортозамещение необходимо для защиты позиций государственного бизнеса на внешнем рынке. Для рассмотрения экономической ситуации в государственном бизнесе необходим доступ к дешевым импортным комплектующим и оборудованию – это, в частности, определяет структуру российской несырьевой экономики, ее «сложность» и экспортный потенциал [5].

В заключении следует сделать вывод, что следовать политике импортозамещения крайне важно, особенно в сложившихся современных условиях. Если у государства имеются достаточные ресурсы для того, чтобы производить необходимый объем продукции, на государственном уровне необходимо предусмотреть обеспечение экономического роста с минимальными затратами и потерями. Но если ресурсов не хватает, чтобы в полной мере удовлетворить имеющиеся потребности в производстве определенных товаров, то необходимо использовать возможности его импорта извне, ориентируясь на экспорт товаров, в производстве которых у него есть конкурентные преимущества.

Список литературы:

1. Готовский А.В. Вклад импортозамещения в экономический рост России // Вопросы экономики. 2022. № 4. С. 58-78.
2. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 N 328 (ред. от 16.02.2023) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» // Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162176.
3. Каравай И.Г., Салимжанова Д.Р. Принципы использования защитных инструментов во внешнеторговой деятельности России в рамках мирового рынка // Инновационная экономика и общество. 2017. № 1(15). С. 38-44.
4. Национальные социально-экономические системы в условиях перехода к новому технологическому укладу: монография / под ред. проф. С.В. Куприянова. Белгород: Изд-во БГТУ, 2021. 300 с.
5. Дубровина Т.А. Управление конкурентоспособностью промышленного предприятия в условиях реализации политики импортозамещения: автореф... дис. кан. экон. наук. Белгород: Изд-во БГТУ, 2023. 24 с.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРУКТУРНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ ГАНА

Божков Ю.Н., канд. экон. наук, доц.,

Осей Ф., магистрант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Происходящие в современной мировой экономике структурные преобразования актуализируют важность исследования механизмов трансформации национальных экономик. «С одной стороны, глобализация способствует аккумуляции, формированию, а также рациональному перераспределению факторов производства различных стран, обеспечивая их взаимопереплетение, с другой – обостряет противостояние национальных экономик с различной степенью развития» [1]. Важнейшей составляющей эффективного функционирования экономических систем является обеспечение их устойчивого развития в условиях трансформации глобальных изменений международных экономических отношений [2]. В связи с чем становится необходимым определение условий, препятствующих устойчивому развитию национальных экономик, возможностей их структурной трансформации в соответствии с мировыми тенденциями.

Конкурентоспособность национальной экономики является следствием и многогранным итогом, который зависит от множества факторов. Инновации, образование, инфраструктура, международная торговля, институциональная среда, ресурсная база, государственная поддержка и устойчивость экономической политики – все эти элементы одновременно и успешной интеграции, и свойства устойчивой национальной экономики. Успешное развитие и устойчивое благополучие страны требуют постоянной работы над улучшением этих показателей. При наличии процветающей экономики страна может привлекать иностранные инвестиции, обеспечивать высокий уровень процветания и благополучия своих граждан.

Для реализации эффективного национального развития в целях адаптации международной стратегии страны к условиям глобальной экономики необходимо обозначить общую цель, стоящую перед правительством Республики Гана на современном этапе ее функционирования, а именно: «структурно преобразовать экономику Ганы для обеспечения сильного, устойчивого, инклюзивного роста, создающего достойные рабочие места для всех и способствующего

повышению социального благосостояния». Эта цель направлена на использование потенциала роста экономики Ганы с точки зрения производительности и создания рабочих мест для всеохватывающего и устойчивого (экономического и социального) развития, что будет способствовать активному вовлечению республики в процессы международного разделения труда и повысит конкурентоспособность страны на мировой экономической арене [3].

Большинство развивающихся стран, включая Республику Гана, как правило, сталкиваются с серьезными трудностями в области индустриализации и развития, спешат подписать соглашения о свободной торговле. К сожалению, они от этого ничего не выигрывают. С другой стороны, даже некоторым развитым странам требуется время для создания своих отраслей, прежде чем присоединиться к другим странам в либерализации торговли.

Республика Гана является членом нескольких организаций регионального, континентального и международного сотрудничества. Правительство Ганы приступило к гармонизации своей политики и нормативно-правовой базы с политикой региональных образований для продвижения региональной интеграции, повышения своей конкурентоспособности и более эффективного использования внешнеэкономического потенциала. Однако, поскольку разрешительных правил еще не существует, в Гане еще нет действующих свободных экономических зон. А из-за своего хронически дефицитного торгового баланса республика становится рынком сбыта для стран-партнеров. Многие меры в отношении иностранных инвестиций непрозрачны, а действующие законы или постановления часто неэффективны или не соблюдаются. Системы государственного регулирования и бухгалтерского учета Ганы в целом прозрачны и соответствуют международным нормам на бумаге, но отсутствие грамотного персонала и политические ограничения иногда сдерживают регулярность и прозрачность их применения.

Следует отметить, что осуществление структурной трансформации включает в себя перемещение ресурсов и рабочей силы из традиционных видов деятельности в развитие новых, более продуктивных видов деятельности для стимулирования экономики и в основном зависит от изменения моделей поведения, моделей производства и потребления, торговли товарами и услугами и т.д. Повышение общенациональной производительности также способствует повышению уровня жизни населения страны и участию

граждан в благотворном процессе накопления капитала и экономического роста [4].

Структурная трансформация экономики Ганы направлена, в первую очередь, на улучшение характеристик национальной экономики, в которой в настоящее время преобладает менее структурированный сельскохозяйственный сектор с низкой производительностью, при этом вторичный сектор остается в зачаточном состоянии, а третичный сектор характеризуется преобладанием видов деятельности, в которых преобладают телефония, торговля и транспорт. Эволюция структуры экономики Ганы показывает, что она не оставалась жесткой. С 2010 года наблюдается постепенное снижение доли сельскохозяйственного сектора в ВВП в пользу сектора услуг, который набирает все больший вес (более 40% ВВП) [5,6].

Процесс трансформации экономики Ганы по-прежнему сталкивается с рядом структурных недостатков и ограничений. В первую очередь эти недостатки включают в себя:

- 1) неиспользованный производственный потенциал;
- 2) слабую диверсификацию производственной структуры;
- 3) низкие нормы государственных и частных инвестиций;
- 4) недостаточная интеграция сельскохозяйственного и промышленного секторов с, как следствие, отсутствием связи между сельскими и городскими районами;
- 5) низкая производительность сельского хозяйства, в котором преобладают традиционные технологии;
- 6) недостаточно развитая экономическая инфраструктура;
- 7) двойной структурный дефицит государственных финансов и платежного баланса;
- 8) дисбалансы на рынке труда, в которых преобладает неформальная занятость и растущая неполная занятость;
- 9) сохраняющаяся бедность и социально-экономическое неравенство;
- 10) слабое развитие частного сектора с преобладанием неформального сектора.

Кроме того, основными препятствиями, выявленными на пути структурных преобразований экономики Ганы в современных условиях, являются:

- 1) низкая производительность сельского хозяйства;
- 2) высокая уязвимость к внешним потрясениям;
- 3) дефицит электроэнергии;
- 4) стремительный рост населения;

- 5) управление сельскохозяйственными ресурсами;
- 6) дефицит транспортной инфраструктуры;
- 7) низкий уровень человеческого капитала;
- 8) дефицит институтов инфраструктуры информационных и коммуникационных технологий.

Решение вышеупомянутых проблем позволит улучшить структуру экономики Ганы, обратить вспять негативную тенденцию ее развития и поможет ей встать на путь стран с формирующейся рыночной экономикой. Именно по этой причине основные рычаги структурных преобразований должны будут сочетать в рамках хорошо интегрированного подхода различные вышеупомянутые проблемы, сильные стороны и возможности экономики Республики Гана для улучшения среднесрочных и долгосрочных перспектив [7].

Структурная трансформация экономики и, соответственно, международная стратегия экономического развития Республики Ганы, должны основываться на разработке проектов и программ в секторах, обеспечивающих устойчивый рост, и осуществляться в целях стимулирования экспорта, создания рабочих мест, социальной интеграции и привлечения иностранных инвестиций в экономику.

Список литературы:

1. Национальные социально-экономические системы в условиях перехода к новому технологическому укладу: монография / под ред. проф. С.В. Куприянова. Белгород: Изд-во БГТУ, 2021. 300 с.
2. Слабинская И.А., Бендерская О.Б. К вопросу об использовании термина «устойчивое развитие» // Экономика и управление: проблемы, решения. 2015. № 12. Т. 3. С. 181-186.
3. <http://www.oecd.org> – официальный сайт ОЭСР.
4. Мировая экономика и международные экономические отношения: учебное пособие / Под ред. проф. С.В. Куприянова. Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. 361 с.
5. <https://ru.theglobaleconomy.com> – официальная база экономических данных о зарубежных странах.
6. <https://www-macrotrrends-net> – официальная база макроэкономических данных ВВ о странах мировой экономики.
7. Устойчивое развитие национальных экономик, регионов, территориально-производственных комплексов, предприятий в условиях глобализации: сборник науч. трудов / под ред. Е.С. Шилец. Донецк: ДонНУ, 2021. 435 с.

ШЕРИНГ ЭКОНОМИКА, НОВАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

Гавриловская С.П., доц.,

Никитин Д.А.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Аннотация: В статье рассматривается новая модель экономической политики: «Экономика Шеринга» или «Экономика совместного использования». В ходе исследования были выявлены основные тенденции развития модели, а также преимущества и недостатки данного экономического направления. Целью статьи является анализ перспективности интегрирования экономики совместного потребления.

Ключевые слова: экономика шеринга, совместное использование, шеринговые сервисы, шеринг-бизнес.

Под термином «шеринг экономика» понимают – экономическую модель, основывающуюся на коллективизации потребления товаров и услуг, основная идея данной политики связана с распределением активов среди ангажированных участников бизнеса под средством электронной коммерции. Главный принцип системы – доступ к потреблению, а не к владению каким-либо ресурсом: инструментами, техникой, компетенциями, информацией, временем и т.д. Из чего следует формирование конкретных сервисов, предназначенных для связи, между владельцами блага и теми, кто в этом нуждается [4].

Актуальность тенденции связана с необходимостью в мобильности и доступности ресурсов, иметь доступ к товару или услуге становится более выгодным и удобным вариантом, по сравнению с постоянным владением [2].

Активное развитие экономики совместного пользования прослеживается в большинстве общественных сфер. На данный момент стандартными направлениями шеринг экономики являются:

- аренда недвижимости,
- аренда транспорта,
- клининг
- ремонтные услуги.

Сеть интернет открывает перед потребителями новые возможности, что в свою очередь оптимизирует бытовые процессы жизнедеятельности.

Концепция новой экономической политики открывает возможности для ведения бизнеса в современных условиях, что в свою очередь тесно связано с электронной коммерцией. Повсеместно с развитием интернет-торговли, происходит зарождение нетиповых сервисов с различными услугами. Например, появляются возможности коммерциализировать ненужные инструменты для ремонта или благоустройства, благодаря сервисам таким как «YouDO» можно арендовать ресурсы, которые в данный момент вам не необходимы и получить от этого прибыль. Или уже через другой сервис, например «Liquid.com» мы можем арендовать велосипед или другой вид транспорта [3].

Так же, как «YouTube.com» изменил телевидение, а социальные медиа — традиционные СМИ, шеринговая экономика подрывает основы индустриальной модели корпоративной собственности и индивидуального потребления. Теперь каждый может одновременно и потреблять, и зарабатывать в качестве поставщика.

Что касается русского рынка, по оценкам РАЭК начиная с 2019 года лидеров в данном сегменте являются сервисы C2C модели по продаже вещей с объемом рынка в 566 млрд.руб, модель C2C в экономике совместного потребления представляет собой специализированные сервисы-маркетплейсы, по типу «Авито.ру» или «Юла.ру»[3].

Следующим сегментом шеринг бизнеса являются сервисы P2P услуг с объемом рынка 140 млрд.руб. сегмент представляет собой список сервисов по предоставлению услуг, другими словами «фриланс», основные сервисы услуг в России: «YouDo.ru» и «Workle.ru». На третьем месте находятся услуги «каршеринга» с объемом рынка 20,5 млн рублей. На рисунке 1 представлены основные направления шеринг экономики в России за 2022 год.



Рисунок 1 – Объем транзакций шеринг экономики в России за 2022 год [3]

В ходе анализа были выявлены основные преимущества и недостатки данной экономической системы:

- Шеринг способствует решению глобальных экологических проблем. Эксплуатация вещей в системе шеринга сокращает объем неиспользуемых товаров, что в свою очередь минимизирует экослед в природе.
- Развитие культуры общения. Шеринг экономика тесно связано с цифровой коммерцией, большая часть транзакций совершается через виртуальные площадки. Где одним из элементов бизнес-процессов является живая коммуникация между людьми.
- Экономическая выгода. Услуги сервисов экономики совместного потребления, являются более выгодными коммерческих отношений между клиентом и продавцом, так как аренда ресурса на определенный срок стоит гораздо меньше, чем его приобретение.
- Гибкость и доступность. Платформы совместного доступа, предоставляют возможность быстрого и простого получения нужных товаров и услуг.

На ряду с преимуществами шеринг экономики существует множество недостатков системы:

- Недостаточная безопасность. Риски безопасности в первую очередь связаны с уязвимостями сервисов и развитием кибер

преступности. Пользователи зарегистрированные на шеринг платформах не застрахованы от утечки персональных данных и от взаимоотношений с социальными инженерами.

- **Нестабильность.** Такие платформы крайне нестабильны в заработке, отсутствуют гарантии постоянной финансовой стабильности для людей, опирающихся на шеринг, как на основной источник дохода.
- **Проблемы роста.** Данная бизнес-модель так же имеет проблемное развитие. Модель совместного потребления является сильным конкурентом для традиционной экономики. Исходя из этого классические организации стараются всячески пытаются препятствовать развитию шеринг экономики.

Экономика совместного пользования развивается и становится всё популярнее и популярнее среди потребителей, однако присутствуют явные проблемы, с которыми владельцам компаний будет очень сложно справиться. Но если сравнивать традиционную экономику с экономикой совместного потребления, то шеринг-компании имеют ряд преимуществ и стали серьёзными конкурентами на рынке для классических организаций и для государства [1].

Список литературы:

1. Белоконев, С. Ю. Социальные эффекты совместного потребления (sharing economy): сетевые экономические и политические сообщества / С. Ю. Белоконев, А. А. Хоконов, М. З. Шогенов // Власть. - 2019. - Т. 27, № 6. - С. 115-123.
2. Земскова, Е. С. Шеринг как отражение ценностных ориентиров потребителя в цифровой экономике / Е. С. Земскова // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. - 2019. - № 3. - С. 17-27.
3. Ларичева Е.А. Некоторые аспекты становления креативной экономики // Проблемы современного антропосоциального познания. – 2019. – №2. – С. 113-12. Селиверстов Ю.И. Управление инновациями : учебное пособие для студентов направлений подготовки 38.03.01-Экономика предприятия, 38.03.05-Бизнес-информатика / Селиверстов Ю.И.. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2020. — 104 с.
4. Шогенов, М. З. Шеринг-экономика, доверие и политическое участие в современном информационном обществе: по материалам социологического исследования / М. З. Шогенов, А. А. Хоконов // Электронный журнал «Кавказология». -2019. - № 4. - С. 128-152.

ПРОБЛЕМЫ УЛУЧШЕНИЯ ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Демура Н.А., ст. преп.,

Букатова Д.Р.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Финансовое состояние предприятия является ключевым фактором его успешного функционирования и развития в современных экономических условиях. Деятельность хозяйствующего субъекта привлекает особый интерес представителей рыночных отношений, которые заинтересованы в стабильности и эффективности рынка.

Для обеспечения выживания бизнеса в сегодняшней среде, менеджеры должны иметь возможность оценить не только финансовое положение своего предприятия, но и финансовое состояние потенциальных конкурентов. Это позволяет им принимать обоснованные решения и разрабатывать стратегии, учитывая конкурентоспособность и потенциал предприятия.

Эффективность деятельности, устойчивость и надежность предприятия, его стабильное существование в перспективе, способность успешно конкурировать на рынке и сотрудничать с партнерами определяется на основе оценки финансового состояния.

Устойчивое финансовое состояние является базой роста деловой активности, залогом успешной реализации интересов всех участников хозяйственной деятельности. Улучшение финансового состояния является основой роста и развития хозяйствующего субъекта [4].

Рассмотрим подходы различных исследователей к трактованию понятия «финансовое состояние».

В рамках отношенческого подхода Гужвина Н.С., Охрименко А.А. рассматривают финансовое состояние предприятия как отражение состояния капитала в процессе его кругооборота и способность субъекта хозяйствования к развитию на определенный момент времени. Анализ финансового состояния позволяет обосновывать целесообразность принятия конкретных хозяйственных, инвестиционных и финансовых решений, а также определять их соответствие целям развития предприятия.

В рамках финансового подхода Недосекин С.В., Иванов М.А. понимают под финансовым состоянием предприятия как его способность функционировать и развиваться, сохранять равновесие

между активами и обязательствами, а также обеспечивать своевременное выполнение финансовых обязательств.

В рамках ресурсного подхода можно выделить следующие определения. Колчина Н.В. считает, что финансовое состояние предприятия представляется собой совокупность показателей, отражающих процесс формирования и использования его финансовых средств. Евстигнеева О.А. рассматривает финансовое состояние как уровень финансового обеспечения ресурсами предприятия и их источниками.

В современной экономической литературе появился комплексный подход, в рамках которого происходит синтез рассмотренных выше подходов. Зайцева С.С. считает, что финансовое состояние предприятия – это результат взаимодействия всех элементов экономических отношений, в которых участвует предприятие в процессе своей деятельности.

Таблица 1 – [5] Классификация трактовок категории «финансовое состояние»

Подход	Автор	Содержание
Отношен- ческий подход	Г.В. Савицкая, Н.С. Гужвина, А.А. Охрименко	Финансовое состояние – система экономических отношений, образующихся в процессе кругооборота денежных средств
Финансо- вый подход	С.В. Недосекин, М.А. Иванов, А.Д. Шерemet, А.Ф. Ионова, О.В. Грищенко	Финансовое состояние – соотношение источников финансирования и их использования
Ресурсный подход	Н.В. Колчина, О.А. Евстигнеева, А.Б. Борисов	Финансовое состояние – система обеспечения предприятия капиталом
Комплек- сный подход	С.С. Зайцева, А.А. Файзуллина, И.И. Демко	Финансовое состояние – комплексная экономическая категория

Анализируя различные подходы к определению финансового состояния, можно сделать вывод, что финансовое состояние характеризует кругооборот капитала предприятия, эффективность управления финансовыми и реальными активами, способность предприятия привлекать необходимые финансовые ресурсы, выражающееся в системе показателей.

Финансовое состояние российских предприятий на сегодняшний день можно оценить с помощью динамики коэффициентов платежеспособности организаций, куда входят ключевые показатели финансового состояния:

- Коэффициент текущей ликвидности, который характеризует способность предприятия своевременно и в полном объеме погашать свои текущие обязательства;

- Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами, который характеризует способность предприятия самостоятельно финансировать свою текущую деятельность;

- Коэффициент автономии (коэффициент финансовой независимости), который характеризует независимость предприятия от внешних источников финансирования. [7]

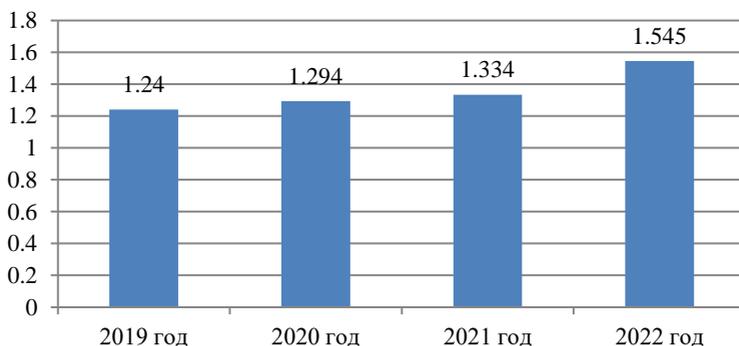


Рисунок 1 – Динамика коэффициента текущей ликвидности организаций (без субъектов малого предпринимательства) в целом по РФ, ед. [6]

Результаты, приведённые на рис. 1, сформированные по данным Росстата, позволяют сделать вывод о том, что коэффициент текущей ликвидности на протяжении анализируемого периода имел устойчивую тенденцию к росту: в 2019 году коэффициент составил 1,24 ед., в 2022 году – 1,545 ед., что свидетельствует об улучшении платежеспособности организаций в целом по РФ.

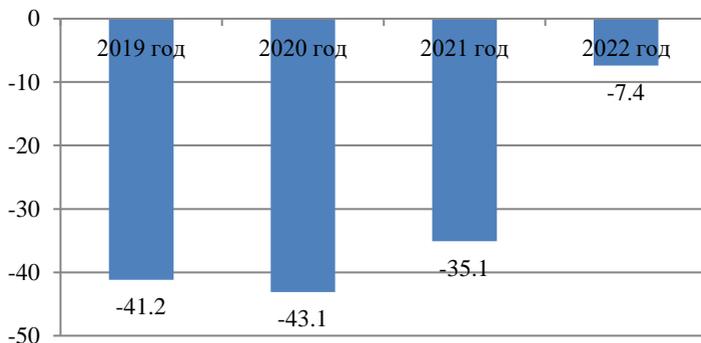


Рисунок 2 – Динамика коэффициента обеспеченности собственными оборотными средствами организаций (без субъектов малого предпринимательства) в целом по РФ, % [6].

По результатам, приведенным на рис. 2, можно судить о том, что в аналогичном периоде результаты деятельности не обеспечили в достаточную величину собственного оборотного капитала, о чем свидетельствует значение коэффициента, представленного на диаграмме.

Значение коэффициента обеспеченности собственными оборотными средствами было отрицательным в Российской Федерации на протяжении всего исследуемого периода с 2019 по 2022 гг. по экономике в целом. Но в качестве положительной тенденции, наметившейся в 2022 году, можно отметить значительное сокращение отрицательного значения коэффициента.

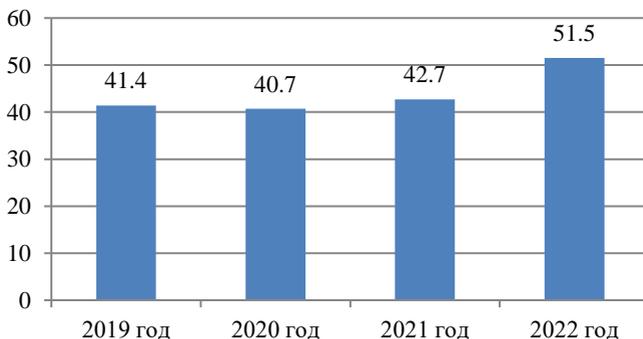


Рисунок 3 – Динамика коэффициента автономии организаций (без субъектов малого предпринимательства) в целом по РФ, % [6].

В свою очередь, коэффициент автономии организаций за исследуемый период увеличился, составив в 2022 году 51,5%, что свидетельствует о возможности финансирования деятельности преимущественно за счет собственных средств. Динамика данного коэффициента подтверждает и находится в прямой взаимосвязи с показателем обеспеченности собственными оборотными средствами.

Таким образом, можно сделать вывод, что финансовое положение любой коммерческой организации характеризуется размещением и использованием денежных средств, способностью компании управлять источниками их образования на основе научного подхода, т. е. грамотно управлять своими активами и пассивами.

Проблема укрепления финансового состояния российских коммерческих организаций становится все более актуальной. Множество компаний уже столкнулись с финансовыми трудностями и прекратили свое существование. Главной причиной таких проблем является неумелое управление деятельностью организаций, вызванное низкой квалификацией финансовых служб или их полным отсутствием. Выделяют три основные проявления проблем в финансовом состоянии организаций, которые требуют различных путей решения, направленных на и укрепление финансовой устойчивости.

1. Дефицит денежных средств и низкая платежеспособность. Одной из главных проблем является недостаток денежных средств у компании для своевременного погашения обязательств перед кредиторами. Чтобы решить эту проблему, необходимо улучшить ликвидность компании. Важно следить за нормативами показателей ликвидности и своевременно выплачивать кредиторскую задолженность. Для этого можно применить стратегии улучшения управления кассовыми потоками, оптимизации расходов и привлечения дополнительных источников финансирования.

2. Недостаточная отдача на вложенный в организацию капитал (не в полной мере удовлетворение нужд и интересов собственника; низкий уровень рентабельности). На практике это предполагает, что собственники ожидают прибыль, соответствующую их вложениям. Для решения этой проблемы необходимо повысить рентабельность компании. Это можно достичь путем улучшения эффективности производства, сокращения издержек и разработки стратегий по привлечению новых клиентов и расширению рынка сбыта.

3. Низкая финансовая устойчивость, которая означает зависимость предприятия от внешних источников финансирования и потерю самостоятельности. Чтобы укрепить финансовую устойчивость,

необходимо рассмотреть возможность привлечения инвестиций, получения кредитов с более выгодными условиями или разработки программ по сокращению зависимости от внешних факторов [1].

Финансовое состояние предприятия – это важнейшая характеристика, которая отражает его способность к саморазвитию и устойчивому функционированию в долгосрочной перспективе. От него зависит возможность предприятия привлекать инвестиции, расширять производство, повышать заработную плату сотрудникам и т.д.

Изменить внешние факторы предприятие не может. Однако оно может повлиять на свое финансовое состояние, проводя внутреннюю оптимизацию деятельности.

Рекомендации по улучшению финансового состояния предприятий любой сферы деятельности предполагают комплекс мер, включающий следующие направления.

1. Увеличение суммы собственного капитала.

Собственный капитал является основой финансовой устойчивости предприятия. Он участвует в формировании источников финансирования деятельности предприятия и используется для покрытия убытков, а также для погашения долговых обязательств.

Для увеличения собственного капитала предприятие может проводить следующие мероприятия:

- Увеличивать прибыль за счет роста выручки и снижения себестоимости продукции (услуг);
- Привлекать инвестиции от собственников или сторонних инвесторов;
- Проведение реорганизации (слияния, поглощения, выделения).

2. Повышение эффективности управления оборотным капиталом.

Оборотный капитал – это совокупность текущих активов предприятия, которые участвуют в его хозяйственной деятельности. От эффективности управления оборотным капиталом зависит платежеспособность предприятия, то есть его способность своевременно и в полном объеме погашать свои текущие обязательства.

Для повышения эффективности управления оборотным капиталом предприятие может проводить следующие мероприятия:

- Оптимизировать структуру оборотного капитала, то есть снизить долю запасов и дебиторской задолженности и увеличить долю денежных средств;
- Внедрять современные технологии управления запасами и дебиторской задолженностью;
- Сокращать сроки обращения оборотных активов.

3. Улучшение показателей ликвидности и платежеспособности. Ликвидность баланса – это способность предприятия погасить свои текущие обязательства в случае возникновения необходимости. Платежеспособность – это способность предприятия своевременно и в полном объеме погашать свои текущие обязательства.

Для улучшения показателей ликвидности и платежеспособности предприятие может проводить следующие мероприятия:

- Увеличивать сумму оборотного капитала;
- Снижаться сумму краткосрочных обязательств;
- Увеличивать долю денежных средств в составе оборотных активов [3].

Таким образом, для улучшения финансового состояния предприятия необходимо обеспечивать рост собственного капитала, уровень оборачиваемости оборотных активов, снижать сумму запасов и дебиторской задолженности, сумму краткосрочных займов и кредиторской задолженности, обеспечивать прирост выручки на фоне объективного снижения себестоимости, что в итоге обеспечит рост прибыли и рентабельности экономического субъекта.

В целом, анализ финансового состояния предприятия позволяет выявить его слабые места и найти резервы для улучшения платежеспособности и финансовой устойчивости. Развитие более структурированного подхода к анализу финансовой устойчивости и разработка групп показателей для разных видов деятельности могут помочь руководству организаций быстрее обнаруживать возможные риски и принимать соответствующие меры.

В итоге, для улучшения финансового состояния предприятия необходимо стремиться к росту собственного капитала, повышению оборачиваемости оборотных активов, сокращению запасов и дебиторской задолженности, а также уменьшению суммы краткосрочных займов и кредиторской задолженности. Эти меры помогут обеспечить рост прибыли и рентабельности, а также повысить финансовую устойчивость предприятия в долгосрочной перспективе.

Дальнейшие перспективы развития – это разработка более структурирующего и облегченного подхода к анализу финансовой устойчивости с целью привлечения руководства организаций проводить анализ для своевременного нахождения возможных рисков [2]. Разработка групп показателей для разных видов деятельности и рекомендаций по распределению процентов значимости показателей.

Список литературы:

1. Дадаян А.С. Проблемы укрепления финансового состояния коммерческих предприятий и разработки мероприятий, направленных на их решение // Журнал экономики и бизнеса, т. 5. : URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-ukrepleniya-finansovogo-sostoyaniya-kommercheskih-predpriyatij-i-razrabotka-meropriyatij-napravlennyh-na-ih-reshenie>
2. Демура Н.А., Чижова Е.Н. Особенности синергетического подхода к управлению экономическим развитием предприятия // «Актуальные проблемы экономического развития»: сб. докл. VII Междунар. заочной науч.-практ. конф. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016. – 305 с. С. 71-74.
3. Оборина Е.Н. Основные направления улучшения финансового состояния предприятия // Молодой учёный. №48 (390). 2021 г. URL: <https://moluch.ru/archive/390/85957/>
4. Полещук Т.А., Лазарева Е.М. Перспективы развития и улучшения финансового состояния организации // АНИ: экономика и управление. 2017 г. Т.6. № 2(19). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-razvitiya-i-uluchsheniya-finansovogo-sostoyaniya-organizatsii>
5. Сидорова, Т. О. Подходы к формированию экономической модели улучшения финансового состояния предприятия / Т. О. Сидорова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2017. — № 50 (184). — С. 176-180. — URL: <https://moluch.ru/archive/184/47279>
6. Федеральная служба государственной статистики. Официальный сайт. URL: <http://www.gks.ru>
7. Шестакова Н.Н. Оценка финансового состояния российских организаций в современных условиях. Красноярск. 2022 г. URL: <https://topuch.com/udk-336-6-ocenka-finansovogo-sostoyaniya-rossijskih-organizaci/index.html>

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Демура Н.А., ст. преп.,
Прокопов А.В., магистрант
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Развитие любого предприятия неразрывно связано с повышением эффективности его деятельности. Задачи по повышению эффективности являются одними из ключевых для руководителей и их менеджеров. В современных условиях, а именно в условиях жёсткой конкуренции, крайне важно уделять внимание непрерывному процессу развития, а также поискам новых путей и иных способов для повышения своих показателей.

Одним из первых кто начал использовать термин эффективности в экономических науках был Ф. Кенэ (XVIII в.). Так в своих работах он описывает эффективность как процесс прироста общественного богатства за счет внедрения «рациональной системы» сельского хозяйства, которая предполагала вложение значительного капитала, позволяющего экономить рабочую силу и другие затраты, что в свою очередь приводило к получению более высокой прибыли, и, следовательно, повышала эффективность ведения хозяйства [8].

Под термином эффективности в современной экономике принято считать соотношение максимального результата при оптимальных затратах, т.е. чем больше доход при меньшем денежном вложении, тем выше эффективность данного предприятия [1].

Существует четыре основных направления роста эффективности деятельности предприятия: экономическое, неэкономическое, технологическое и организационное [7].

Первое направление включает в себя анализ и оптимизацию затрат всего производства. Тут зачастую руководители организаций отдают предпочтение в снижении себестоимости выпускаемой продукции экономя на сырьевых материалах. Однако не стоит этим злоупотреблять, так как данная практика может привести к снижению качества выпускаемой продукции или же вообще снизить производительность производства из-за использования некачественного сырья.

Неэкономическое направление включает в себя маркетинг и все виды его проявления. Существует множество маркетинговых инструментов – реклама, нейромаркетинг, public relations (PR). Зачастую клиент не сам делает выбор относительно покупки товара, на этот шаг его толкает производитель, применив специальные психологические и эмоциональные приемы [6].

Далее идёт технологическое направление. Тут основной задачей ставится развитие машиностроения, направленное на постоянное повышение технического уровня и, в первую очередь, на увеличение эффективности машин, их единичной мощности, качества и надежности, внедрения средств автоматизации и контроля за качеством работы, повышение мобильности, улучшения условий обслуживания [5]. Переход от ручного труда к автоматизированному позволяет значительно облегчить работу всего производства, а также повысить темпы производительности.

Также к технологическому развитию эффективности стоит добавить и гибкость производства. Гибкость заключается в возможности переориентации производственной системы без коренного изменения материально-технической базы предприятия. Говоря иначе гибкость – это система, которая позволяет реагировать без отрицательных последствий для производства на изменение номенклатуры выпускаемой продукции, не беря во внимание то, были ли эти изменения запланированные или нет [2].

Организационное направление связывают с качеством управления и квалификацией персонала. Здесь эффективность работы зависит от четкого распределения обязанностей и ответственности от всех участников. Обновление на уровне руководства может помочь привнести инновационные идеи и дать развитие для реализации прибыльных проектов. Также подразумевается повышение профессиональных качеств и общей квалификации сотрудников. На сегодняшний день предприятия заинтересованы в обучении персонала и повышении квалификации.

По мимо этих направлений в менеджменте существуют различные концепции, направленные на повышение эффективности деятельности производства. Например, концепция «LEAN» или же бережливое производство. Суть её заключается на снижении 7 видов потерь, таких как перепроизводство, время ожидания, ненужная транспортировка и т.д. Также это концепция опирается на понятие «Kanban» – способ управления проектами, который построен на принципе разделения общего объема работ на конкретные задачи. Этот метод помогает

оптимизировать деятельность каждого сотрудника и, соответственно, коллектива в целом. Особенность данного подхода в том, что все стадии проекта должны быть визуализированы, а задачи – разделены по срокам и приоритетам [9].

Следующая концепция, которая применяется на отечественных предприятиях, например, «АвтоВАЗе», звучит как «Кайдзен» – система непрерывного совершенствования, предлагающая участие всех сотрудников в разработке схемы по улучшению качеству продукции, повышению производительности и т.д. [4].

По мимо этого существует ещё множество концепций, направленных на повышение эффективности производства и деятельности предприятия [3]. Но можно уже сделать вывод, что повышение эффективности является непрерывным процессом жизни любого предприятия и требует постоянного анализа и быстроизменяющимся условиям в современном мире.

Список литературы:

1. Батьковский М.А., Булаева И.В., Мингалиев К.Н. Управление финансовым оздоровлением предприятия в условиях экономического кризиса // Менеджмент в России и за рубежом. 2010. №1. С. 79-85.
2. Ветров А.П., Корнена Е.П., Вербицкая Е.А., Ендовицкая В.С. Гибкость производства как фактор инновационной деятельности и повышения эффективности // Известия вузов. Пищевая технология, № 5–6, 2009.
3. Клепиков Ю.Н., Демура Н.А. Повышение эффективности деятельности хозяйствующего субъекта как необходимое условие его экономического развития // Актуальные проблемы экономического развития: сб. докл. IX Междунар. Заочной науч.-практ. конф. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2018. – 458 с. С. 235-238.
4. Мартынюк А.В. Применение кайдзен как технологии непрерывного внедрения инноваций // Наука в цифрах. 2016 г. URL: <https://cyberleninka.ru/artikle/n/kaydzen-po-russki-10-sposobov-uluchit-rossiyskuyu-model-upravleniya>
5. Несмеянов Н.П., Бражник Ю.В. Механическое оборудование общего назначения предприятий строительных материалов и изделий. Часть 1. Дробильное оборудование: учебное пособие — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2018. – 103 с.
6. Прокопов А.В., Кочина С.К. О влиянии нейромаркетинга на поведение потребителей // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 300-летию Российской академии наук: эл. сборник докладов [Электронный ресурс]: Белгород: БГТУ, 2022. Ч. 17.

7. Хамраш, Р.С. Методы повышения эффективности деятельности предприятия в современных условиях // Молодой ученый. – 2023. № 10 (457). С. 161-162. URL: <https://moluch.ru/archive/457/100673>
8. Хрестоматия по экономической теории / Сост. Е.Ф. Борисов. М.: Юристъ, 1997. 536 с.
9. Чернова В.А. Концепция бережливого производства: неуклонное сокращение потерь // Молодой ученый. 2016. № 26 (130). С. 407-410. URL: <https://moluch.ru/archive/130/36093>

ФАКТОРЫ УСТОЙЧИВОГО ПРОМЫШЛЕННОГО РАЗВИТИЯ

Демура Н.А. ст. преп.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Важнейшей частью хозяйственного комплекса является промышленность, развитие которой является основой национальной безопасности и конкурентоспособности. Именно промышленность дает базу для развития других отраслей, обеспечивая их ресурсами, предметами, средствами труда, сырьем, материалами и пр.

Промышленное развитие предполагает планомерный и последовательный устойчивый рост на различных уровнях развития экономики (от предприятия, отрасли, региона до государства в целом). Основой экономического развития служит развитие промышленное.

По данным Росстат на долю промышленности в ВВП России в 2022 году приходится 32,79 %, что ниже показателя 2021 года на 0,42 %. За прошедший период наибольший уровень данного показателя зафиксирован в 1989 году и составил 46,60 % ВВП. За все время наблюдения с 1989 года этот показатель уменьшился в 1,42 раза [3, 5].

Тем важнее и актуальнее рассмотрение вопросов обеспечения устойчивого промышленного развития в сегодняшней экономической ситуации и существенного роста влияния внешних факторов. В 2022 г. на фоне беспрецедентных санкций за короткий срок были нарушены логистические цепочки, которые строились годами, и российской промышленности пришлось переориентировать экспортные потоки. Индекс промышленного производства (ИПП) продемонстрировал падение по данным Росстата – на 0,6%, и хотя снижение не было таким разрушительным как в 2014 г. и 2020 г. и менее, чем прогнозировалось, проблема остается актуальной и сейчас [3, 5].

Устойчивое промышленное развитие предполагает процесс, который удовлетворяет потребности в настоящем времени и не создает ограничений для их удовлетворения в будущем.

Для обеспечения устойчивого промышленного развития необходимо учитывать влияние внешних и внутренних факторов – движущих сил развития.

Исследование и анализ факторов развития позволит оценить степень их влияния, уровень развития, определить вектор и принять решение по управлению процессом развития, регулирования и

прогнозирования его в перспективе. Рассматривая промышленное развитие как процесс изменения системы на различных уровнях (предприятия, отрасли, региона, государства) в первую очередь необходимо исследовать системообразующие факторы, которые подразделяются на внешние и внутренние (рис. 1) [2].



Рисунок 1 – Факторы устойчивого промышленного развития

Внешние факторы действуют независимо и с меньшей достоверностью могут быть спрогнозированы. На внутренние факторы для обеспечения устойчивого развития можно оказать влияние. Их воздействие и последствия могут быть спрогнозированы с высокой долей вероятности.

По своей природе (происхождению, источникам возникновения) факторы устойчивого промышленного развития можно классифицировать на природные, социальные, экономические, экологические. Также данную классификацию можно расширять и углублять, выделяя политические, демографические, финансовые, ресурсные и др. факторы.

С точки зрения направления воздействия факторы группируются на прямые (непосредственно воздействующие) и косвенные (опосредованно воздействующие, т.е. через внешнюю среду или др.).

Для оценивания уровня промышленного развития используя методы экспертной оценки важным является разграничение факторов по уровню их значимости на значимые (доминантные), имеющие подавляющее значение для развития и незначимые (второстепенные), влияние которых можно учитывать в меньшей степени или в определенных случаях не учитывать.

По направленности (по стратегическому воздействию) факторы устойчивого промышленного развития можно разделить на перспективные, т.е. оказывающие воздействие в будущем и имеющие значение в перспективе и текущие, т.е. имеющие ведущее значение на сегодняшний момент.

По объему воздействия (охвата) факторы можно классифицировать на локальные и глобальные

С точки зрения принятия управленческого решения (регулируемого) факторы устойчивого промышленного развития могут быть регулируемые и нерегулируемые.

Сегодняшняя экономическая ситуация показывает, что важнейшими факторами как внешними, так и внутренними являются инновационные [4], технологические и цифровые, качество научно-технического потенциала, уровень затрат на НИОКР и др. Они оказывают влияние на производственные факторы (уровень загрузки производственных мощностей, виды производств и тип оборудования, степень универсальности оборудования, уровень износа основных фондов и др.), факторы материально-технического снабжения (резервы увеличения объема поставок существующими поставщиками, надежность поставщиков, наличие альтернативных поставщиков,

субститутов на рынке и др.), маркетинговые (объемы и стабильность заказов, наличие и емкость альтернативных рынков), кадровые (уровень квалификации, уровень оплаты труда, качество кадров, и др.), финансовые (способы и формы привлечения финансовых средств, скорость расчетов и др.), управленческие (наличие управленческих кадров, качество менеджмента и др.) [2].

В этой связи для оценки, мониторинга и прогнозирования уровня устойчивого промышленного развития следует учитывать его желаемый уровень и инновационный характер, который имеет ограничения в объемах и методах финансирования, реализации и уровня рисков [1].

Детализация факторов и оценка их влияния позволяет выявить, оценить и в последствии решить ряд проблем, обусловленных влиянием внешних и внутренних факторов. Сегодня на устойчивое промышленное развитие существенное влияние оказывают недостаток ресурсов, как финансовых, так и кадровых, высокая степень износа оборудования и разрыв в логистических поставках, недостаточное развитие инфраструктуры и инновационных, цифровых технологий, информационного обеспечения и техники, разработанной отечественными конструкторами, проектировщиками, разработчиками, а также кадровый дефицит на рынке рабочих профессий.

Список литературы:

1. Демура Н.А., Чижова Е.Н. К вопросу о факторах экономического развития и особенностях их оценки // Институциональная трансформация социально-экономической системы России: приоритеты и перспективы. Материалы IV международной научно-практической конференции. 2020. С. 166-170.
2. Мазилев Е.А. Развитие промышленного комплекса в контексте модернизации экономики региона: монография / Е.А. Мазилев; под научным руководством д.э.н. К.А. Гулина. – Вологда: ИСЭРТ РАН, 2015. – 168 с
3. Промышленное производство в России: итоги 2022 года // Открытый журнал. Официальный сайт. URL: <https://journal.open-broker.ru/research/promyshlennoe-proizvodstvo-v-rossii/?ysclid=lorbrl7z8r903238882>
4. Селиверстов Ю.И., Чижова Е.Н. Западным санкциям Россия должна противопоставить импортозамещение и инновации // Вестник Алтайской академии экономики и права. №5. 2022. С. 443-449.
5. Федеральная служба государственной статистики: Официальный сайт. URL: <https://rosstat.gov.ru>

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ БИЗНЕСА В УСЛОВИЯХ САНКЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Дмитриева Ю.А., инженер
Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова

В последние годы экономика России претерпевает изменения, обусловленные как экономическими, так и геополитическими причинами. Введенные санкции в 2022 году оказали серьезное влияние на производственные процессы, будучи отрезанными от зарубежного рынка производства оказалось сложно пользоваться экономическими преимуществами глобализации.

Большая часть предприятий закупала сырье, комплектующие, информационные технологии за рубежом, после введения санкций такая возможность исчезла. Разрабатывать и производить технологии внутри страны оказалось намного дороже, чтобы не допустить внутреннюю инфляцию, необходимо снижать себестоимость производства. Одним из ключевых факторов снижения издержек и роста эффективности является цифровая трансформация.

Главная задача цифровой трансформации – автоматизация бизнес-процессов и получение положительного эффекта за счет внедрения передовых цифровых технологий [5]. Согласно национальной цели «Цифровая трансформация» и национальной программе «Цифровая экономика» 2022 год стал годом переориентации на новые рынки, а ключевые показатели программы были достигнуты – об этом заявил Министр цифрового развития, связи и массовых коммуникаций России [4].

Для обеспечения необходимой базы цифровой трансформации после введенных пакетов санкций, программа «Цифровая экономика» была сконцентрирована на следующих направлениях [1,3]:

1) *Нормативное регулирование цифровой среды*, предполагало создание правовой основы для реализации проектов в данной среде, а также снятие основных барьеров, замедляющих развитие цифровой экономики;

2) *Кадры для цифровой экономики*. Данный блок предполагал реализацию мероприятий по обеспечению массовой цифровой грамотности сотрудников, переориентации на новую систему работы, а также освоение ключевых компетенций цифровой экономики.

Планируется к 2024 году создать более 76 цифровых учебно-методических комплексов для реализации общественных программ;

3) *Информационная инфраструктура*. Данное направление было разработано для удовлетворения потребности по сбору, хранению, обработке и переработке данных отечественными сетями связи и инфраструктурой. К 2024 г. планируется, что 5% мирового объема будет предоставляться российским ЦОД;

4) *Информационная безопасность*. На сегодняшний день можно отметить высокий уровень киберпреступности. Планируется обеспечить маршрутизацию более 90% сетевого трафика с безопасным подключением. Необходимо обеспечить использование безопасного отечественного программного обеспечения, надежный уровень кадровой составляющей в области информационной безопасности и др.;

5) *Цифровые технологии*. Здесь главной целью является создание собственной технологической независимости государства, а также получение возможности коммерциализировать национальные исследования и разработки, тем самым ускорив технологическое развитие и обеспечив конкурентоспособность компаний. В данном направлении планируется сформировать и реализовать «дорожные карты» по сквозным технологиям, совместно с BigData, промышленным интернетом, искусственным интеллектом, компонентами робототехники и др.;

6) *Цифровое государственное управление*. Целью данного направления является достижимость всех необходимых государственных услуг и сервисов в цифровом виде, создание отечественной системы управления данными, развитие инфраструктуры, а также создание единого платформенного решения в области государственного управления.

Благодаря принятым мерам поддержки экономики получилось не просто достигнуть запланированных показателей, но и перевыполнить план. Для ИТ-сферы были предприняты следующие меры поддержки [3]:

- ежегодное выделение средств для развития данной отрасли;
- выдача кредита на выгодных условиях (максимум 3%)
- право на отсрочку от призыва на военную службу;
- повышение заработной платы и улучшение жилищных условий сотрудников ИТ-сферы;

– упрощенный процесс трудоустройства иностранных граждан, желающих работать в отечественных ИТ-компаниях и др.

На рис. 1. представим основные показатели национальной цели «Цифровая трансформация» за 2022 год:



Рисунок 1 – Показатели национальной цели «Цифровая трансформация» за 2022 г., % (сост. автором с исп. источника [2])

В целом можно отметить, что запланированные цели успешно реализуются, несмотря на сложности в первые месяцы после очередного пакета санкций.

О необходимости использовать отечественные решения в бизнесе говорилось давно, однако значительной реакции со стороны, как крупного, так и малого, среднего бизнеса не последовало. После выхода из России крупных зарубежных компаний проблема импортозамещения в ИТ-сфере обострилась, поэтому переход на отечественный софт является острой необходимостью. Например, созданы такие аналоги операционным системам ОС Windows, как Astra Linux, BaseAlt и «РОСА». Также в распоряжении имеются собственные системы управления базами данных (СУБД), системы визуализации и облачные технологии. Особое распространение получили такие системы информационной безопасности, помимо ранее использованных, как: «КРИПТО-ПРО», «Код Безопасности», «ИнфоТеКС». Вместо Microsoft Office можно установить «Р7-Офис» или «МойОфис», а системы «1С» и «Битрикс24» давно и достойно конкурируют с дорогостоящими продуктами SAP [2].

Однако, если по ряду позиций возможно замещение импортных технологий и программного обеспечения, то по некоторым категориям (разработка инженерного софта, компьютерных технологий и др.)

ситуация обстоит намного хуже, в этих категориях заменить импорт пока не удастся. Традиционное лидерство в данной сфере принадлежало Siemens, Nokia и Ericsson, они покинули рынок России в середине 2022 года. Отечественных аналогов пока в этой отрасли практически нет, наиболее распространенный продукт – «АСКОН», однако крупные промышленные предприятия не спешат переходить на него. Здесь можно отметить, что по сравнению с импортными товарами доверия к отечественным ПО практически нет, несмотря на идентичные характеристики [2, 5].

То, что отечественные решения могут эффективно работать, доказывает, опыт ООО «Северо-Кавказское логистическое предприятие» (СКЛП). Процесс цифровой трансформации на предприятии начался ещё в 2005 г., где благодаря штатным усилиям вышла общероссийская версия «1СЛогистика». Компания ставит своим приоритетом возможность в кратчайшие сроки адаптировать системы под запросы и потребности клиентов. Используя опыт отечественных компаний, ранее перешедших на отечественные продукты, необходимо создать среду, позволяющую и другим представителям бизнеса, в частности малого и среднего, использовать уже имеющиеся наработки и базы, для создания и совершенствования тех или иных информационных решений в определенных сегментах. Также важно поддерживать подобные инициативы со стороны государства, создавая комфортную среду для развития и коллаборации знаний.

На рис. 2. представлены угрозы российского рынка информационных технологий

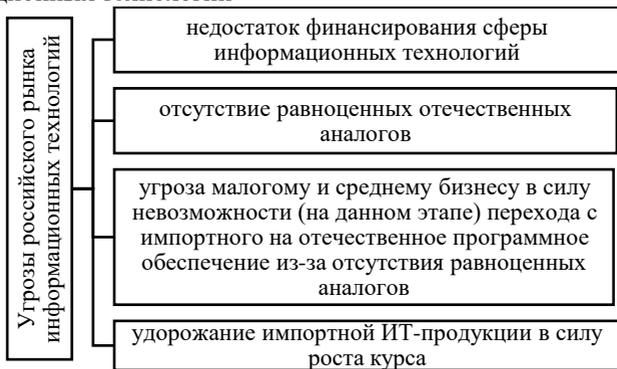


Рисунок 2 – Угрозы российского рынка информационных технологий (сост. автором с исп. источника [4,3])

Таким образом на основе всего вышеизложенного можно сделать вывод, что вместе с угрозами, нависшими над рынком информационных технологий, появились и возможности для отечественного ИТ-рынка. Если ранее представители бизнеса делали уклон на зарубежные ИТ-решения, в силу их простоты, что также существенно тормозило процесс цифровой трансформации, то теперь в силу сложившихся обстоятельств возможность к использованию зарубежного ПО отсутствует. Также к увеличению спроса на отечественную продукцию привел рост цена на импортное ПО и аппаратное обеспечение.

На сегодняшний день открываются широкие возможности для представителей малого и среднего предпринимательства, занятого в сфере информационных технологий. Со стороны государство постоянно выдвигаются меры поддержки субъектов МСП, стимулирующие к созданию конкурентоспособной продукции, способной повысить престиж российских информационных технологий. Сотрудничество в рамках БРИКС, ЕАЭС также открывает новые возможности роста и развития рынка отечественной продукции. Необходимо создавать условия для ускоренного технологического обновления, способствующего инновационному развитию страны.

Список литературы:

1. Указ Президента РФ от 30.03.2022 г. № 166 «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202203300001> (дата обращения на сайт: 10.11.2023 г.)
2. Бизнес оцифруют отечественными решениями [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5433406> (дата обращения на сайт: 10.11.2023 г.)
3. Ганичев Н.А., Кошовец О.Б. Цифровая экономика России: к стратегии развития в условиях санкций // Проблемы прогнозирования. – 2022. – № 6. – С. 94-108.
4. Меланьина М.В. Цифровая трансформация российской экономики в условиях санкций // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2019. – № 12 (2). – С. 106-112.
5. Муслимова А.Р., Шамилова Л.И., Шевко Н.Р. Цифровая трансформация бизнеса // Молодой учёный. – 2022. – № 12 (407). – С. 83-85.
6. Трофмова Г.А. Цифровая трансформация в России в условиях санкций // Журнал прикладных исследований. – 2022. – № 8. – С. 104-107.

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

Дорошенко Ю.А., д-р экон. наук, проф.,

Малыхина И.О., д-р экон. наук, доц.,

Гатаулин А.А., аспирант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В настоящее время на развитие экономики России влияют множество факторов, одним из которых является обостренная мировая геополитическая ситуация. В связи с этим остро возникает необходимость реализации структурных преобразований, которые формировали бы импортнезависимое производство в целях наращивания уровня конкурентоспособности, а также инновационной и стратегической активности и устойчивости. Это позволит осуществить переход экономики страны на новый, более качественный уровень развития. Следовательно, необходимо, в первую очередь, исследовать становление цифровой экономики и развития инновационной ориентации всех субъектов хозяйствования.

Роль цифровой экономики довольно велика, так как она представляет широкий спектр возможностей странам для активации и ускорения экономического развития. Необходимо выделить три основных подхода к определению цифровой экономики (рис.1). Рассмотрим более подробно, что представляет каждый из представленных подходов [1]:

1. Цифровая экономика в широком смысле слова – цифровое образование, цифровое здравоохранение, цифровое правительство, Индустрия 4.0 и т.п.

2. Цифровая экономика в узком смысле слова – платформенная экономика, экономика совместного использования цифровых сервисов и т.п.

3. Цифровой сектор – ИКТ-сектор, сектор контента и СМИ.



Рисунок 1 – Подходы к определению цифровой экономики

Главной функцией инструментов цифровой экономики является удовлетворение потребностей потребителей и наращивание производительности труда [4]. К основным инструментам цифровой экономики стоит отнести следующие [1]:

1. Электронная коммерция – позволяет сдерживать или минимизировать урон от кризисов посредством ускоренной реализации услуг и продукции.

2. Виртуальные платежные системы – активизируют товарообмен.

3. Интернет – реклама – представляет собой самый эффективный инструмент цифровой экономики в части информирования созданного товара или услуги.

Отметим, что для того, чтобы экономика страны развивалась качественно, необходимо наличие технологий. Наличие и динамика их развития позволяет с минимальной погрешностью оценить текущее состояние рынков и отраслей, эффективно прогнозировать их развитие, а также своевременно скорректировать принимаемые решения [2]. В настоящий момент времени цифровизация затрагивает абсолютно все основные функционирующие рынки, а также активизирует процесс создания новых рынков, большинство из которых будет иметь сетевую природу. Относительно Российской Федерации, стоит отметить, что в большей степени страна фокусирует внимание на тех рынках, которые исключительно дают возможность формирования отраслей нового технологического уклада. Это объясняется особой их значимостью в части обеспечения национальной безопасности и высокого уровня жизни населения страны [6].

По данным федеральной службы государственной статистики, были систематизированы затраты на развитие цифровой экономики за

2017-2021 годы [5]. Можно сказать, что объем внутренних затрат на развитие цифровой экономики в 2021 году существенно превысил доковидный период времени (2019 год), несмотря на то, что в 2020 году наблюдается незначительный спад данного показателя.



Рисунок 2 – Затраты на развитие цифровой экономики, миллиарды рублей

Осуществим сравнительную характеристику цифровых навыков населения России и других стран, беря за основу представленные в статистических базах данные за 2021 год (табл.1) [4].

Таблица 1 – Цифровые навыки населения по странам по состоянию на 2021 год (в % от общей численности населения страны в возрасте 15 лет и старше)

Страна	Передача файлов между компьютером и периферийными устройствами	Работа с электронными таблицами	Использование программ для редактирования фото-, видео- и аудиофайлов
Россия	26	21	21
Великобритания	56	39	49
Германия	53	34	31
Финляндия	71	51	54
Франция	69	44	41
Чехия	57	40	28
Швеция	62	45	34
Эстония	55	42	34

Представленные данные свидетельствуют о том, что население исследуемых стран имеют определенный набор цифровых навыков, но уровень их владения различен. Так, например, согласно статистическим данным на 2021 год население Финляндии имеет доминирующее положение по исследуемому показателю, на втором месте – Франция, наихудшие результаты у России. При этом стоит отметить, что в связи с отсутствием данных за 2022 год положение страны, возможно, улучшилось по сравнению с 2021 годом, так как вектор экономического развития Российской Федерации направлен на модернизацию нового технологического уклада, а, следовательно, без использования возможностей цифровой экономики этого достичь будет очень сложно.

Таким образом, переход на цифровую экономику является одним из ведущих приоритетов в части развития Российской Федерации, поскольку мощный толчок цифровизации придал период пандемии. Пандемия стала активатором процессов, которые происходили ранее. Сейчас можно утверждать, что преимущества цифрового взаимодействия стали очевидны и привычны, что большая часть нововведений в цифровой области остаются более чем востребованными и после завершения коронавирусного периода [3]. Поэтому очень важно осуществлять развитие страны в тех направлениях, где накапливается мощный технологический потенциал. Это прежде всего сквозные технологии, которые сегодня определяют облик всех сфер жизни.

Стоит отметить, что цифровая трансформация уже затронула почти все государства мира и сейчас только ускоряет темпы. Сейчас технологии информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) получили гораздо большее распространение, чем раньше. По состоянию на 2022 год, число людей, имеющих доступ к мобильным телефонам, превышает число людей, подключенных к электричеству в своих домах. Этот факт сопровождается экспоненциальным ростом глобального производства данных. Страны, достигшие высокого уровня цифровизации - массового внедрения взаимосвязанных цифровых технологий и приложений потребителями, предприятиями - получили значительные выгоды для своей экономики, общества и государственного сектора. Во многих странах использование ИКТ способствовало повышению темпов экономического роста, улучшило качество предоставляемых услуг и расширило возможности для предпринимателей и потребителей. Однако для того, чтобы получить максимальную отдачу от цифровизации, миру необходимы более строгие нормативные акты, обеспечивающие конкуренцию между

предприятиями и квалификацию работников, адаптированную к требованиям современной экономики. Положительный эффект от цифровизации может быть достигнут только при достижении полноценного взаимодействия между технологиями и другими компонентами экономического развития. Если для автоматизации задач используются передовые решения, но развитие других аспектов не обеспечивается, экономический рост за счет цифровизации становится практически невозможным. Дополнительным препятствием для этого может быть неблагоприятная деловая среда, которая, как правило, замедляет темпы внедрения цифровых технологий.

Список литературы:

1. Основы цифровой экономики. Базовая кафедра цифровой экономики ИРИО Павлековская — презентация. Электронный ресурс. URL: <https://showslide.ru/osnovi-cifrovoj-ehkonomikibazovaya-kafedra-cifrovoj-ehkonomiki-iriopavlekovskaya-482266> (дата обращения: 22.10.2023 г.)
2. Павлинов И.А. Цифровая экономика: Коллективная монография / И. А. Павлинов, Л. К. Скородова, Е. И. Павлинова [и др.] ; Приднестр. гос. ун-т им. Т. Г. Шевченко, Рыбницкий фил. – Рыбница: ПГУ, 2019 (Тип. "Теслайн"). – 260 с.
3. Сомина И.В., Гавриловская С.П. Оценка влияния цифровизации на экономический рост стран Европы / И.В. Сомина, С.П. Гавриловская // Вестник университета. – 2023. - №4. С.138-148.
4. Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы». Электронный ресурс. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919> (дата обращения: 22.10.2023 г.)
5. Цифровая экономика. Краткий статистический сборник 2023. Электронный ресурс. URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/802513326.pdf> (дата обращения: 20.10.2023 г.)
6. Цифровизация экономики: проблемы и перспективы. Электронный ресурс. URL: <https://apni.ru/article/679-tsifrovizatsiya-ekonomiki-problemi-i-perspekt> (дата обращения: 20.10.2023 г.)

БАЗОВЫЕ ИНСТИТУТЫ СОВЕТСКОЙ СИСТЕМЫ

Журавлева Л.И., канд. экон. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Конец XX столетия ознаменовался крушением одной из самых сильных империй - Советского Союза. По поводу этого события существует множество мнений. Оценки колеблются от положительных до крайне негативных. Многие ученые, политики анализировали, исследовали процессы, происходившие в нашей стране в конце XIX - начале XX века. Но эти проблемы продолжают воздействовать на умы как простых людей, так и профессионалов в области истории, политологии, экономики, философии. Социалистическая система хозяйствования была настолько неэффективной, что ее крах был неизбежен? Закономерностью или случайностью является крушение Советского Союза? В какой степени действия реформаторов соответствовали коренным интересам жителей страны? Почему советская система жизнеустройства не выдержала испытания временем? Почему наша элита так легко изменила ценностные установки? Почему российский путь общественного переустройства оказался столь болезненным? Ответы на вопросы, связанные с прошлым нашей страны, определяют будущую стратегию ее развития

Преимущества социализма были описаны во множестве трудов советской и постсоветской эпохи [9, 11, 13, 15]. Этот тезис лежал в основе двух учебников высшей школы – политическая экономия капитализма и политическая экономия социализма. В качестве главных преимуществ назывались – отсутствие эксплуатации, отсутствие безработицы, новые социалистические стимулы к труду, социальные гарантии, общественная собственность на средства производства, позволявшая сосредоточиться на выполнении грандиозных задач. Мобилизационная экономика в первой половине XX столетия в России доказала свою эффективность, но стала тормозом экономического развития в конце XX века.

В конце XX века СССР развалился, что было страшной трагедией мирового масштаба. Существует несколько точек зрения на причины распада Советского Союза. Мнение идеологов перестройки Е.Гайдара и А.Чубайса заключалось в том, что крах был неизбежен, к нему привели внутривнутриполитический кризис и неэффективность социалистической системы хозяйствования.

Однако Стивен Коэн, в своей статье "Можно ли было реформировать советскую систему" и других работах, а также другие политические деятели, утвердительно доказали, что имелись все возможности для реформирования советской системы, что ее крах не был неизбежностью [1, 4, 8].

Этой группе противостоит мнение, что причиной распада был конфликт между Б.Ельциным и М.Горбачевым [9].

Представители другой группы ученых считают причиной распада СССР действия США и их союзников в холодной войне [10]. Эта точка зрения имеет под собой серьезные основания. Достаточно привести цитату из выступления М.Тэтчер в ноябре 1991 года на одной из конференций в США: "Советский Союз – это страна, представляющая серьезную угрозу для западного мира. Я говорю не о военной угрозе. Я имею в виду угрозу материальную. Благодаря плановой экономике и своеобразному сочетанию материальных и моральных стимулов Советскому Союзу удалось достигнуть высоких экономических показателей. Процент прироста валового национального продукта у него был примерно в два раза выше, чем в наших странах. Если при этом учесть огромные природные ресурсы Советского Союза, то при рациональном ведении хозяйства у Советского Союза была вполне реальная возможность вытеснить запад с ведущих позиций" [7, 102]. Также можно привести заявление Билла Клинтона на закрытом совещании Объединенного комитета начальников штабов 25 октября 1995 года: "Последние десять лет политика в отношении СССР и его союзников убедительно доказала правильность взятого нами курса на устранение одной из сильнейших держав мира, а также сильнейшего военного блока. Используя промахи советской дипломатии, чрезвычайную самонадеянность Горбачева и его окружения, в том числе и тех, кто откровенно занял проамериканскую позицию, мы добились того, что собирался сделать Президент Трумэн с Советским Союзом посредством атомной бомбы" [9, с.27].

Ряд советских философов (М. Мамардашвили, А. Зиновьев) выдвигали тезисы о необходимости возвращения к подлинному Марксу [7].

С.Г. Кара-Мурза выдвигает тезис о том, в 70-е годы родилось новое поколение, не знавшее войны, не знавшее страданий. Этому поколению нужны были новые идеологические установки, т. е. налицо мировоззренческий кризис [7].

Существует точка зрения, что разрушение СССР было начато элитами с целью создания для себя образа жизни, подобного западному.

В среде партийной элиты вызревают идеи отказа от марксистско-ленинских положений о классовой борьбе и неизбежности возникновения двух противоположных социально-политических систем. Следует уяснить, насколько такая личность, как М.С.Горбачев способствовала распаду СССР? Разные ученые по поводу действий М.С.Горбачева высказывают противоположные точки зрения: с одной стороны он оценивается как идеалист, как человек, искренне желавший перестроить советское общество [7, 8, 9]. Другие исследователи видят в нем разрушителя страны. В научной литературе обсуждается вопрос о том, как действия такой личности, как Б.Н.Ельцин способствовали распаду СССР [8].

Ряд авторов считают, что СССР в 90-е годы не являлся социалистической страной, институты, действовавшие в этой системе, были неэффективны, не способствовали технологическому развитию, экономика и общество трансформировались очень медленно. Так, имело место специфическое распределение доходов, как указывает Ермилов А.П. Помимо заработной платы в доходе присутствовала статусная составляющая, что противоречит утверждению о существовании в социалистической системе распределения по труду. Деятельность для большого числа работников была направлена не на результаты, а на повышение статуса. Бюрократический класс имел скрытые дополнительные доходы в виде дефицитных товаров в отдельных распределителях, бесплатных путевок для отдыха, лечение в спецполиклиниках и т.д. Доля привилегий в доходе чиновника определялась его статусом.

В 90-е годы мы пытались подражать западному обществу, но результат получился отрицательным. Что положительного в социалистическом обществе следует взять в XXI век? Какие нормы и институты советского общества будут успешно работать в современной России? В этом ключе новое общество в России должно быть основано как на традиционных ценностях, так и достижениях западного общества. Та рыночная экономика, которая формировалась в России в 90-х гг. XX в. привела не к росту и развитию российского общества, а к противоположным результатам. Государство не смогло, как это должно быть, объединить интересы предпринимателей, служащих, новой элиты для формирования демократического общества, рыночной экономики. Многие институты того времени носили формальный характер.

Одним из важнейших и эффективных двигателей советского общества были масштабные проекты, которые объединяли энергию

множества людей, мотивировали на достижение наивысших результатов.

Большую роль в развитии советского общества играла идеология: литература, кино, театр воспевали трудового человека. Человек в советском обществе был уверен в будущем, обладал громадными социальными правами: отсутствием безработицы, бесплатным образованием, бесплатным здравоохранением, что обеспечивало высокий уровень образования и здоровья. Сегодня стоит задача задействовать то лучшее, что сделало Советский Союз могучим государством и не допустить тех ошибок, которые привели к его распаду. Нашему обществу необходима элита, заинтересованная в его развитии [16].

Список литературы:

1. Гайдар Е.Т. Гибель империи. Уроки для современной России. М.: "Российская политическая энциклопедия" (РОССПЭН), 2007. 448 с.
2. Горбачев М.С. Остаюсь оптимистом/ Михаил Горбачев. М.: Издательство АСТ, 2017. 416 с.
3. Зубок В.М. Неудавшаяся империя: Советский Союз в холодной войне от Сталина до Горбачева/ Зубок В.М. М.: Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН): Фонд "Президентский центр Б.Н.Ельцина" 2011. 671 с.
4. Ермилов А.П. Власть и экономические отношения: деятельностный подход. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2017. 312 с.
4. Коэн Стивен. Можно ли было реформировать Советскую систему. М.: АИРО-XX, 2005. 64 с.
5. Курс экономической теории: Общие основы экономической теории. Микроэкономика. Макроэкономика. Основы национальной экономики: Учебное пособие/Под ред.д.э.н проф А.В.Сидоровича; МГУ им М.В.Ломоносова М.: Издательство "Дело и Сервис", 2001. 832.с.
6. Молчанов А.Н. "Распад СССР" как философская сплетня: сборник статей/ А.И.Молчанов. Белгород: ИП Остащенко А.А., 2013. 177 с.
7. Нарочницкая, Н.А. Русский код развития : [12+] / Н.А. Нарочницкая. – 2-е изд. доп. – Москва : Книжный мир, 2015. – 417 с. : ил. – (Служить России). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445788> (дата обращения: 14.02.2021). – ISBN 978-5-8041-0779-7. – Текст : электронный.
8. От СССР к РФ: 20 лет — итоги и уроки. Материалы Всероссийской научной конференции, 25 ноября. 2011 г., Москва. – Москва : Научный эксперт, 2012. С.102 – 368 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=99284> (дата

- обращения: 10.02.2021). – ISBN 978-5-91290-170-6. – Текст : электронный.)
9. Прорыв к свободе: О перестройке двадцать лет спустя (критический анализ). М.: Альпина Бизнес Букс, 2003. 436 с.
 10. Рыжков Н.И. Главный свидетель/Николай Рыжков. М.: Эксмо: Алгоритм, 2009. 240 с.
 11. Фурсов А. Вперед, к победе! Русский успех в ретроспективе и перспективе. М.: Книжный мир, 2014. 320 с.
 12. Ханин, Г.И. Экономическая история России в новейшее время / Г.И. Ханин ; Министерство образования Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2008. Т. 1. Экономика СССР в конце 30-х годов – 1987 год. 516 с. : табл. (Монографии НГТУ). Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436215> (дата обращения: 14.02.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-0903-9. – Текст : электронный.
 13. Ципко А.С. Насилие лжи, или Как заблудился призрак. М.: Молодая гвардия, 1990. 271 с.
 14. Чуньков, Ю. И. Экономическая теория. Часть 3. Глобализация и социализм : учебное пособие / Ю. И. Чуньков. — Москва : ИТРК, 2013. — 688 с. — ISBN 978-5-88010-311-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/27949.html> (дата обращения: 14.02.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
 15. Явлинский Г. Уроки экономической реформы. М.:ЭПИцентр, 1993 г., 97 с.
 16. Ясин, Е.Г. Российская экономика : [16+] / Е.Г. Ясин. 2-е изд., перераб. – Москва : Издательский дом Высшей школы экономики, 2019. – Книга 1. Истоки и панорама рыночных реформ. – 448 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577310> (дата обращения: 14.02.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7598-1951-6. – Текст : электронный.
 17. Student self-fulfillment at enterprises as activating factor of high-tech economic sector / Yu. A. Doroshenko [et al.] // International Conference on Research Paradigm Transformation in Social Sciences (RPTSS 2017). - 2017. - P. 1297-1307.

РЫНОК И РЫНОЧНАЯ КОНКУРЕНЦИЯ

Ковалёва Д.А.,

Никитина Е.А., канд. экон. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В современных экономических реалиях часто сравнивают такие, казалось бы, отдалённые понятия, как «рынок» и «маятник часов». Такая ассоциативная параллель, возникает потому, что рыночная ситуация напоминает движение маятника в часах, чем дальше отклонение от центра, тем заметнее центростремительная сила. Для того чтобы механизм часов работал без огрех, необходимо регулярно производить чистку механизма, а так же смазывать шестерёнки устройства, для рыночных механизмов такой смазкой является конкуренция.

Выходит, что важным показателем успешного функционирования рынка является конкуренция.

В России очень долгое время говорили о конкуренции, как о факторе экономического развития страны. С течением времени конкуренцию стали рассматривать не как фактор, а как фундамент развития экономики. Рыночную конкуренцию определяют, как соперничество за покупателей и ресурсы. Конкуренция возникает потому, что по мере развёртывания рыночного процесса, т.е. увеличения числа сделок и приобретения определённого опыта у покупателей и продавцов возникает все больше различных вариантов усовершенствованных сделок на более выгодных условиях, другими словами каждый участник рынка, как продавец, так и покупатель хочет предложить другой стороне наиболее выгодные условия. Так, если ресурс является дефицитным, то желающий его приобрести будет предлагать продавцу более выгодные и привлекательные для него условия, соответственно продавец, который очень хочет продать товар и привлечь покупателя и при этом опередить соперников, тоже будет представлять покупателям различного рода предпочтения.

Конкуренция - это естественное состояние рынка и каждый его участник знает, что его решение будет реализовано только в том случае если он предоставит условия лучше, чем условия, которые предоставляют его конкуренты.

Возможность конкуренции тесно связана с самоорганизацией

рыночной экономики.

В том, как происходит саморегуляция рынка разобраться не сложно. Законы спроса и предложения действуют таким образом, что он всегда стремится к точке равновесия интересов производителей и покупателей к равновесной цене на тот или иной товар.

Выходит, что рынок управляет действиями индивидуумов таким образом, чтобы они наилучшим образом отвечали желаниям других и именно в этом состоит так называемая «невидимая рука рынка». То есть если продавец хочет что-то продать, ему необходимо, чтобы предлагаемый им товар или услуга была интересна покупателю. В этом и заключается особенность рынка и именно поэтому рынок – это наилучший способ и экономического развития и удовлетворения потребностей всех людей.

В действиях «невидимой руки рынка» нет не сдерживания, ни ограничений. Рынок в любой период времени состоит из решений участников.

Одни участники хотят купить, другие участники хотят продать и решение потребителя купить зависит от решения продавца продать.

Рынок, таким образом, можно определить, как взаимодействие решений его участников, которые основаны на желании каждого улучшить своё положение, выходит, что участники рыночной конкуренции действуют в своих интересах, но направлены их действия на удовлетворение нужд других.

Следует отметить, что на рынке все неопределенно, и все просчитать невозможно, потому что тот, кто хочет купить, не знает всех продавцов, которые существуют и соответственно, тот, кто хочет продать так же, не знает, сколько будет желающих купить товары.

Каждая пара состоявшихся решений (решение купить и решение продать) основаны на желании каждого участника улучшить свое положение и каждая пара, которая эти решения принимает, имеют уверенность, что в данный момент это решение наилучшее. На самом деле решение может и не быть наилучшим, ибо полная информация неизвестна никому. На рынке имеет место такое понятие как «рассеянное знание» которое зачастую нельзя даже артикулировать, потому что информации на рынке чрезвычайно много и эта информация является субъективной и каждый кто владеет этой информацией ей открыто не делится.

Важно отметить, что по мере развёртывания рыночного процесса осведомлённость участников растёт, т.е. чем дольше участник находится на рынке, тем лучше он его узнает. Таким образом, рынок - это процесс сотрудничества участников, в котором выигрывают все, но вместе с тем, рынок это не только сотрудничество его также можно рассматривать и как соперничество.

Так же следует отметить, что конкуренция как борьба за скудные ресурсы встречается и в животном мире, но биологическая конкуренция и рыночная конкуренция - это несопоставимые понятия, потому что стремление людей занять более благоприятное положение в системе общественного сотрудничества предполагает предоставление более дешёвых и более качественных услуг. В природе же имеет место неразрешимый конфликт интересов, потому что в борьбе за ресурсы сильный конкурент уничтожает слабого, а средства к существованию скудны, размножение превышает возможности питания и выживают в таких условиях только самые приспособленные.

У продавцов и покупателей, которые пытаются перенести правила животной конкуренции на рыночную конкуренцию возникает так называемая ситуация под названием «социальный детерминизм».

«Социальный детерминизм» по своей природе не является правильным, ибо в социальной конкуренции никто не заинтересован в уничтожении всех других, а если же кто-то такие идеи и вынашивает, то через какое-то время то он убеждается, что эти идеи приводят его самого к ухудшению реального положения дел.

В природе конкуренция несёт в себе неразрешимый конфликт и неразрешимый он, потому что средства к существованию всегда превышают возможности животного мира размножаться, поэтому сдерживание роста популяции определяется ограниченностью ресурсов.

В социальной сфере ресурсы тоже ограничены и таковыми их делает рынок.

В экономической теории рынки делят на несколько основных типов: конкурентные рынки, рынки монополистической конкуренции, рынки олигополии, а так же рынки абсолютной монополии. По видам конкуренцию делят на два вида совершенная конкуренция и несовершенная конкуренция.

Государство, в лице антимонопольного комитета следит за тем, чтобы конкуренция была как можно более совершенна.

Под совершенной конкуренцией понимают рынок одинаковых или же однородных товаров с неограниченным количеством продавцов, где каждый может войти на рынок без каких-либо ограничений и начать предпринимательскую деятельность.

На таком совершенном рынке все участники осведомлены о его состоянии, т.е. имеют представление о качестве товаров и ценах. В условиях такого рынка, те, кто продают по более высокой цене довольно быстро замечают, что рядом продают по более низкой цене и соответственно покупатели покупают у этих продавцов. Такие продавцы вынужденно снижают цену.

Примером несовершенной конкуренции выступают монополистические рынки и рынки олигополии.

В ситуации, когда покупатель имеет представление по какой цене надо покупать, но такой цены на рынке нет, покупатель станет покупать по имеющейся цене, которая сложилась. Здесь речь идёт о рынке монополистическом, т.е. у каждого товара есть свой производитель монополист, точно такой товар никто произвести не может, потому что он защищен патентами.

В монополистической конкуренции предприятия производят товары с уникальными свойствами, к примеру такими предприятиями являются фирмы «NIKE» и «ADIDAS». На такой рынок легко войти, но вот составить конкуренцию таким брендам-монополистам довольно сложно.

Ярким примером рынка олигополии является производство самолётов или морских судов. Количество таких производителей на мировом рынке не велико и в этом случае считается, что у участников олигопольного рынка есть так называемая рыночная власть. Против олигополии направлено антимонопольное законодательство.

Из всего вышеописанного следует заключить, что экономика развивается самым благоприятным образом в условиях совершенной конкуренции.

Благодаря совершенной конкуренции на рынке отсеиваются слабые предприятия, потому что не выдерживают борьбы, остаются только сильные. К тому же совершенная конкуренция в борьбе за покупателя стимулирует предприятия улучшать технологию производства, а также производственные линии.

Список литературы:

1. Дорман В. Н. Экономика организации. Ресурсы коммерческой организации: учебное пособие / В. Н. Дорман ; под редакцией Н. Р. Кельчевской. - Москва: Юрайт; Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019 – 134 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-10585-8. - Текст: непосредственный.
2. Экономика и общество: рациональность и ответственность : сб. науч. тр. / Ом. гос. техн. ун-т ; под ред. О. П. Кузнецовой. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2018 – 193 с. – ISBN 978-5-8149. - Текст: непосредственный.

ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ АНТИКРИЗИСНОЙ СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ

Котова Я.Ю.,

Афанасьев И.В., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В условиях современной нестабильной экономической среды, компании сталкиваются с различными кризисными ситуациями, которые могут серьезно повлиять на их деятельность. Отсутствие правильной стратегии управления персоналом в период кризиса может привести к серьезным последствиям для бизнеса, включая потерю производственных мощностей, снижение качества продукции или услуг, а также потерю ключевых сотрудников. Поэтому разработка и реализация антикризисной стратегии управления персоналом становится важной составляющей успешного преодоления кризисных ситуаций [4].

Первым шагом в формировании антикризисной стратегии управления персоналом является анализ текущей ситуации в организации. Необходимо изучить финансовое состояние компании, выявить основные угрозы и вызовы, а также определить возможности для роста и развития. Анализ ситуации позволит выявить уязвимые места в управлении персоналом и определить направления для дальнейших действий.

Важной частью антикризисной стратегии является открытая и эффективная коммуникация с персоналом. Необходимо объяснить сотрудникам суть кризисной ситуации, обозначить роль каждого работника в преодолении кризиса, а также предложить механизмы обратной связи для выявления проблем и нахождения совместных решений.

В период кризиса может потребоваться изменение рабочих процессов с целью оптимизации ресурсов и снижения издержек. Возможны временные меры, такие как сокращение численности или перераспределение обязанностей, чтобы сохранить устойчивость компании.

Важно обратить внимание на оценку существующих навыков и квалификации персонала, чтобы проанализировать, какие компетенции нужно развивать для эффективной работы в новых условиях. Обучение

и развитие персонала становятся ключевыми аспектами в стратегии управления персоналом в период кризиса [1].

Кризисные ситуации могут оказать серьезное воздействие на моральное и психологическое состояние сотрудников. Поддержка и мотивация персонала становятся критическими в антикризисной стратегии управления персоналом.

Создание условий для сотрудничества, поощрение и признание достижений помогут сформировать позитивное рабочее окружение и поддержать дух коллектива.

В период кризиса важно быть гибкими в управлении персоналом. Возможно, потребуется принятие временных мер, адаптивные изменения в организационной структуре или принятие нестандартных решений. Гибкое управление позволит компании оперативно реагировать на изменяющиеся условия.

Антикризисная стратегия управления персоналом должна включать в себя создание резервов как на уровне компетентных сотрудников, так и на уровне резервирования ключевых должностей. Это поможет компании быстрее и эффективнее реагировать на кризисные ситуации и минимизировать потери.

Важной частью антикризисной стратегии является постоянный мониторинг ситуации и анализ эффективности принятых мер. На основе полученных данных можно корректировать стратегию и принимать своевременные решения [5].

В совокупности, эти основы помогут компаниям разработать эффективную антикризисную стратегию управления персоналом, которая позволит успешно преодолеть кризисные ситуации и сохранить стабильность бизнеса. Важно помнить, что адаптивность и готовность к изменениям являются ключевыми составляющими успешной работы в условиях нестабильности, и управление персоналом играет здесь важное значение.

В современных условиях формирование антикризисной стратегии управления персоналом является крайне важным, поскольку помогает компаниям адаптироваться к нестабильной экономической среде и эффективно управлять рисками, связанными с кризисами. Антикризисная стратегия позволяет сохранить ключевые ресурсы компании – ее сотрудников, обеспечивая их мотивацию, поддержку и готовность к изменениям, что в свою очередь способствует сохранению бизнеса в периоды нестабильности.

Кроме того, формирование антикризисной стратегии позволяет компаниям быть гибкими и оперативно реагировать на изменяющиеся

условия, а также создавать резервы компетентных кадров и ключевых должностей, что повышает устойчивость организации к кризисным ситуациям и помогает минимизировать потери. Наконец, постоянный мониторинг и анализ эффективности принимаемых мер, включая антикризисную стратегию управления персоналом, позволяет компаниям корректировать свои действия и принимать своевременные решения в условиях нестабильности, что помогает поддерживать конкурентоспособность и стабильность на рынке [2].

Антикризисная стратегия управления персоналом также способствует поддержанию доверия сотрудников к компании, поскольку показывает заботу о их благополучии и стабильности трудоустройства в периоды неопределенности. Это важно для создания позитивной рабочей атмосферы и поддержания высокого уровня эффективности коллектива.

Помимо этого, антикризисная стратегия также помогает компаниям удерживать талантливых сотрудников, предоставляя им чувство безопасности и поддержки в условиях нестабильности, а также предоставляя возможности для развития и профессионального роста.

В целом, формирование антикризисной стратегии управления персоналом позволяет компаниям эффективно управлять переменами, минимизировать риски и преодолевать кризисные ситуации с минимальными потерями для бизнеса и сотрудников.

На основании всего вышеизложенного можно сделать единый, обобщающий вывод – антикризисная стратегия помогает компаниям адаптироваться к нестабильной экономической среде и эффективно управлять рисками, связанными с кризисами.

Управление персоналом в условиях кризиса требует уникального подхода и специфических компетенций у руководителей. Грамотно разработанная и реализованная антикризисная стратегия управления персоналом способна минимизировать негативные последствия кризиса и даже создать возможности для дальнейшего развития компании.

Поддержание доверия сотрудников, удержание талантливых сотрудников и создание позитивной рабочей атмосферы также важны для успешной реализации антикризисной стратегии управления персоналом. Постоянный мониторинг и анализ эффективности мер позволяют компаниям корректировать свои действия и принимать своевременные решения в условиях нестабильности [3]. Также важно отметить, что гибкость и оперативная реакция на изменяющиеся условия способствуют устойчивости организации к кризисным ситуациям. Забота о сотрудниках и поддержка их мотивации

способствуют сохранению ключевых ресурсов компании в периоды нестабильности.

Формирование антикризисной стратегии управления персоналом играет важную роль в обеспечении устойчивости и эффективности компании в условиях современной экономической неопределенности.

Список литературы:

1. Казарьян М.М. Основы системы антикризисного управления персоналом предприятия / М.М. Казарьян // Молодой учёный. – 2017. – № 63. – С. 96-99.
2. Как управлять персоналом в сложное время? [Электронный ресурс]. – URL: https://www.profiz.ru/peo/8_2020/upravlenie_personalom/ (дата обращения: 11.11.2023)
3. Ключевые принципы антикризисного управления персоналом [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.hr-director.ru/article/63422-red-qqq-15-m3-antikrizisnoe-upravlenie-personalom> (дата обращения: 11.11.2023)
4. Митрофанова Е.А. Стратегии и политики антикризисного управления персоналом / Е.А. Митрофанова, И.А. Эсаулова // Вестник ГУУ. – 2017. – № 1. – С. 151-159.
5. Нагуманова Р.Р. Особенности управления персоналом в кризисной помощи / Р.Р. Нагуманова // Молодой учёный. – 2021. – № 52 (394). – С. 249-252.

АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ

Котова Я.Ю.,

Мясоедов Р.А., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Процесс принятия решений в организации играет важную роль в достижении поставленных целей и обеспечении эффективного функционирования. Модель принятия решений в организации представляет собой систему принципов, методов и инструментов, используемых для анализа ситуаций, принятия решений и их реализации [5]. В данной статье мы рассмотрим основные аспекты анализа модели принятия решений в организации, а также выявим основные факторы, влияющие на качество принимаемых решений.

Одним из ключевых элементов модели принятия решений является анализ ситуации. Это включает в себя сбор и анализ данных, оценку рисков, выявление проблем и возможностей. Анализ ситуации позволяет организации получить полное представление о текущем состоянии дел и определить наилучшие пути действий [2]. Следующим этапом является определение целей и задач, которые должны быть достигнуты с помощью принимаемого решения. Четкое определение целей и задач является важным шагом к успешному принятию решений.

После определения целей и задач организация должна проанализировать альтернативные варианты решений. Это может включать в себя оценку стоимости, ресурсов, рисков и возможных последствий каждого варианта. Важно выявить достоинства и недостатки каждого варианта, а также их потенциальные влияния на организацию. На этом этапе часто применяются различные методы, такие как SWOT-анализ, анализ затрат и выгод, древовидное представление альтернатив и другие.

После анализа альтернативных вариантов решений организация должна принять окончательное решение. Принятие решения может быть основано на различных методах и подходах, таких как рациональное принятие решений, интуитивный подход, групповое принятие решений и другие [1]. Каждый из этих подходов имеет свои преимущества и недостатки, и их выбор зависит от конкретной ситуации, целей и предпочтений организации.

После принятия решения организация должна разработать план его реализации. Это включает в себя определение необходимых ресурсов, распределение обязанностей, установление сроков и механизмов контроля выполнения плана. Реализация решения требует от организации координации действий, своевременного принятия мер и контроля за выполнением поставленных задач.

Важным аспектом анализа модели принятия решений в организации является оценка ее эффективности. Оценка позволяет определить, насколько успешно было принято и реализовано решение, какие результаты были достигнуты и какие уроки могут быть извлечены. Это позволяет организации улучшить свои процессы принятия решений и обеспечить более эффективное функционирование.

Существует ряд факторов, которые могут влиять на качество принимаемых решений в организации. Один из таких факторов – это информационная база, на основе которой принимаются решения. Недостаточные или неверные данные могут привести к ошибочным решениям.

Кроме того, важным фактором является процесс принятия решений и уровень вовлеченности заинтересованных сторон. Недостаточная обратная связь или недостаточное вовлечение сотрудников и других заинтересованных сторон может привести к принятию решений, которые не учитывают все аспекты ситуации и не получают необходимой поддержки [4].

Интеграция технологий и автоматизированных систем также может значительно улучшить процесс принятия решений в организации. Использование аналитики данных, машинного обучения и искусственного интеллекта позволяет проводить более точный анализ ситуации, прогнозировать результаты различных решений и оптимизировать процессы принятия решений.

Важно также учитывать культурные и организационные особенности организации при формировании модели принятия решений. Такие факторы, как корпоративная культура, структура управления, стиль лидерства и ценностные ориентации, могут оказывать существенное влияние на эффективность принимаемых решений.

Руководители и сотрудники организации должны соблюдать принципы морали и законности, а также учитывать возможные социальные последствия своих решений.

В целом, модель принятия решений в организации – это комплексный и многофакторный процесс, включающий в себя анализ,

прогнозирование, реализацию и оценку результатов. Постоянное совершенствование данной модели является ключевым фактором для успешного функционирования организации в современных условиях рыночной экономики.

Интеграция процесса принятия решений в общую стратегию организации также играет важную роль. Решения, принятые на всех уровнях управления, должны соответствовать стратегическим целям компании и способствовать их достижению. Для этого необходимо обеспечить взаимосвязь и взаимодействие между участниками принятия решений на всех уровнях организации [3].

Постоянное обучение и развитие персонала также играют важную роль в эффективной модели принятия решений. Сотрудники должны обладать необходимыми знаниями, навыками и компетенциями для принятия обоснованных и эффективных решений. Поэтому компания должна инвестировать в обучение и развитие своих сотрудников.

Наконец, важно отметить, что модель принятия решений в организации должна быть гибкой и адаптивной. Быстро меняющиеся условия рыночной конкуренции требуют от компаний способности быстро реагировать на изменения и принимать обоснованные решения в новых условиях.

Эффективная модель принятия решений в организации предполагает комплексный подход, учитывающий различные аспекты, от анализа данных и использования технологий до обеспечения культуры ответственности, этических и правовых аспектов, обучения персонала и интеграции с общей стратегией компании.

Итак, важно понимать, что эффективная модель принятия решений в организации требует комплексного подхода, который включает в себя использование технологий, учет культурных и организационных особенностей, а также этические и правовые аспекты [5]. Интеграция процесса принятия решений в стратегию компании, постоянное обучение и развитие персонала, а также гибкость и адаптивность модели также являются ключевыми аспектами. Обеспечивая сбалансированный подход к принятию решений, организация может повысить свою способность принимать обоснованные и эффективные решения в динамичной и конкурентной среде.

Таким образом, модель принятия решений в организации представляет собой комплексный и многогранный процесс, включающий множество этапов и факторов. Анализ этой модели позволяет выявить её ключевые компоненты и определить возможные пути улучшения. В современных условиях меняющейся экономической

и социальной среды, эффективное принятие решений становится неотъемлемой частью успешной деятельности любой организации.

Список литературы:

1. 5 моделей принятия решений [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.atlassian.com/ru/work-management/team-management-and-leadership/decision-making/models> (дата обращения: 11.11.2023)
2. Анализ информации для принятия решений. Модели и методы принятия решений [Электронный ресурс]. – URL: <https://oblvetinar.ru/internet-business/analiz-informacii-dlya-prinyatiya-reshenii-modeli-i-metody-prinyatiya.html> (дата обращения: 11.11.2023)
3. Кузнецова Н.В. Анализ подготовки и управленческих решений в практике: к вопросу выбора оптимального метода / Н.В. Кузнецова // Молодой учен. – 2019. – № 27(191). – С.425-433.
4. Моделирование процесса принятия управленческих решений [Электронный ресурс]. – URL: https://studopedia.net/3_76721_modelirovanie-protsessa-prinyatiya-upravlencheskih-resheniy.html (дата обращения: 11.11.2023)
5. Смаржевская И.А. Анализ модели принятия решений в организации / И.А. Смаржевская // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2020. – № 30. – С. 743-751.
6. Селиверстов Ю. И. Влияние цифровой экономики на конкурентную среду: возможности и риски / Ю. И. Селиверстов // Белгородский экономический вестник. - 2022. - № 3. - С. 3-10.
7. Демура Н. А. Информационное обеспечение, состояние и перспективы экономического развития предприятий строительной индустрии / Н. А. Демура, Л. И. Ярмоленко // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. - 2017. - № 10. - С. 186-193.

НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА

Кузнецова И.А., канд. экон. наук, доц.,
Михайлова М.С.,
Волкова А.И.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Аннотация. Необходимым условием роста производительности труда является совершенствование его нормирования. Известно, что нормирование труда, как явление, появилось в конце 19 – начале 20 веков. Но и по сей день оно является актуальным и востребованным инструментом управления. В статье проанализирована роль нормирования труда в повышении его производительности.

Ключевые слова: нормирование труда, нормы труда, производительность труда.

Проблемы нормирования труда – объект пристального внимания как отечественных, так и зарубежных ученых-экономистов. Это связано с тем, что, с одной стороны, научно обоснованные затраты труда на выполнение различных функций повышают производительность труда, с другой, – выступают в качестве эффективного инструмента управления предприятием, способствует уменьшению затрат рабочего времени и, как следствие, снижению текущих расходов на производство товаров и услуг [7].

Нормирование труда играет важную роль в повышении производительности труда. Этот процесс представляет собой установление определенных стандартов для выполнения задачи или работы в определенный промежуток времени. Нормирование труда ориентировано на оптимизацию рабочих процессов и улучшение эффективности трудовой деятельности. Поэтому производительность труда есть следствие качества его нормирования.

Анализ литературных источников показал, что учеными в области нормирования труда данный процесс трактуется по-разному, с учетом целей и задач исследований. В частности, одними нормирование рассматривается как «объективно необходимая деятельность по упорядочению процесса труда, организующая, регулирующая и стабилизирующая социотехническую систему предприятия», другими – как «вид деятельности по управлению предприятием, направленный на

установление оптимальных соотношений между затратами и результатами труда», третьими – как «установление нормативных затрат труда в виде норм и времени на выполнение определенных работ или норм выработки в единицу времени» [6].

Согласно Большой российской энциклопедии – это процесс определения необходимых затрат труда на получение определенных результатов за установленный период времени. Значимость нормирования труда подтверждается тем, что данный элемент организации труда нашел свое отражение в Трудовом кодексе РФ.

Одной из целей нормирования труда является достижение оптимального соотношения между затратами ресурсов и получаемыми результатами. Путем установления нормы рабочего времени и определенных стандартов выполнения работы возможно более точно прогнозировать объемы работ и выделять необходимые ресурсы для их выполнения [2,3].

Организовывать процесс нормирования труда на предприятии следует с формирования внутривыпускной информационной базы, включающей нормативно-методический и справочный материал, создания внутриорганизационной структуры управления процессами нормирования, подбора и/или подготовки специалистов в области нормирования труда. Учитывая современные тенденции в сфере цифровизации экономики и в целях повышения уровня производительности труда нормировщиков целесообразно использовать специализированные программные продукты.

Зарубежными учеными O. Henrich и S. Seidel отмечается важное значение цифровизации экономики в развитии сферы нормирования труда. O. Henrich подчеркивает, что качество цифровых программных продуктов, а также правильное их применение оказывают непосредственное влияние на успешность проектов и рациональное использование рабочего времени. S. Seidel указывает, что в современных условиях оптимизация трудовых процессов производится преимущественно за счет внедрения цифровых технологий [1].

Повышение производительности труда достигается в результате применения ряда инструментов, связанных с нормированием труда.

Во-первых, нормы труда помогают определить оптимальный режим работы, распределение рабочего времени. Правильное распределение рабочего времени позволяет работникам быть более трудоспособными, а значит, эффективными.

Во-вторых, нормирование труда способствует установлению определенных стандартов качества выполнения работы и

эффективности работы. Нормы труда помогают определить оптимальные методы и приемы работы, что способствует снижению возможных ошибок и повышению качества продукции. Установление стандартов работоспособности, контроля и качества является ключевым фактором, способствующим повышению производительности труда.

Нормирование труда также способствует оптимизации использования ресурсов. Посредством определения норм труда можно эффективно планировать распределение оборудования, материалов и других ресурсов, что позволяет достичь наиболее оптимальных результатов с минимальными затратами [1].

Кроме того, нормирование труда способствует мотивации работников и установлению системы поощрения. Нормы труда позволяют работникам увидеть четкие цели и понять, как именно они могут достичь высоких результатов [5]. Путем предоставления адекватной оценки и вознаграждения за выполнение нормы можно мотивировать работников к более эффективной работе и повышению общей производительности труда.

Одним из преимуществ является возможность более точного планирования и контроля работы. Определение норм труда позволяет руководству и специалистам по планированию проводить более точные расчеты по времени и ресурсам, что снижает риски превышения сроков и избыточных затрат. Контроль выполнения норм труда также помогает выявить и устранить возможные проблемы и узкие места в рабочем процессе.

Еще одним важным аспектом нормирования труда является улучшение качества работы. Установление стандартов выполнения работы и контроля приводит к снижению числа ошибок и повышению качества продукции или услуг. Работники знают, какие требования им нужно удовлетворить, и могут ориентироваться на них при выполнении своих задач. Это, в свою очередь, положительно сказывается на удовлетворенности клиентов и репутации организации.

Мотивация работников также является важной составляющей нормирования труда. Ясно сформулированные нормы и стандарты работы позволяют работникам иметь четкие цели и ожидания, что способствует улучшению их мотивации. Кроме того, система вознаграждения за выполнение нормы труда может стимулировать работников к более высокой производительности [4].

Работодателям наличие норм дает возможность реализовывать свою точку зрения в отношении цены на труд и его количество; использовать, подобно Ф. Тейлору, нормы в качестве действенного

инструмента роста производительности труда. Дополнительными преимуществами нормирования труда являются [3,5]:

1. Сокращение излишней работы: установление норм позволяет исключить лишние операции, движения, которые могут привести к потере времени и энергии. Это позволяет сосредоточиться на выполнении реально необходимых задач, что повышает эффективность работы и сокращает издержки.

2. Улучшение планирования производства: нормирование труда позволяет более точно планировать объемы производства и рационально распределять ресурсы соответственно.

3. Стимулирование инноваций: установление норм стимулирует работников и руководство искать и внедрять новые методы и технологии для повышения производительности. Когда нормы выглядят слишком строгими или недостижимыми, это может привести к поиску инновационных решений и улучшению рабочих процессов.

4. Снижение риска травматизма и улучшение безопасности: систематическое исследование операций, методов и технологий при нормировании труда способствует улучшению безопасных методов выполнения задач и снижению риска для работников. Оптимизация процессов и улучшение организации рабочего пространства повышают безопасность труда.

5. Улучшение квалификации и развитие рабочих сил: нормирование труда может быть использовано для определения требуемой рабочей силы и их оценки. В процессе нормирования выявляются проблемные области или недостатки в освоении навыков или знаний, что позволяет организовать соответствующие программы обучения и развития для улучшения квалификации работников.

6. Снижение избыточности и повышение эффективности работы: установление норм позволяет выявить избыточные движения, операции или процессы и сократить их. Это улучшает эффективность работы и снижает издержки, связанные с излишней активностью.

7. Объективная оценка работы: нормирование труда позволяет иметь объективную оценку выполнения работы. Работники могут сравнивать свою производительность с установленными нормами и увидеть свои успехи и области для улучшения. Это также помогает в вознаграждении работников в соответствии с их результатами.

8. Учет особенностей труда и рабочей среды: при нормировании труда учитываются особенности конкретных видов работ и рабочей среды. Это позволяет создать условия для выполнения работниками своих задач безопасным, комфортным и эффективным способом, учитывая физические и психологические нагрузки.

В целом, нормирование труда является важным фактором повышения производительности труда. Оно позволяет оптимизировать рабочие процессы, улучшить качество работы, эффективно использовать ресурсы и мотивировать работников. Руководству важно разработать и внедрить эффективные нормы труда, которые соответствуют конкретным потребностям и особенностям организации, чтобы достичь наилучших результатов. Нормирование труда является неотъемлемой частью организации и управления производственными процессами. Оно вносит упорядоченность, эффективность и стимулирует постоянное совершенствование работы, что приводит к повышению производительности труда персонала и конкурентоспособности организации.

Список литературы:

1. Ануфьева И.Ю. Трансформация внутриорганизационного нормирования труда в условиях цифровизации // Экономика. Профессия. Бизнес. 2021. № 3. С. 12-18.
2. Асташова Е.А., Дмитриенко Е.А. Нормирование труда как фактор повышения производительности труда // Экономика труда. 2022. № 12. С. 2145-2159.
3. Атабиева Е.Л., Бозиянц М.С. Совершенствование учета производственных затрат // Белгородский экономический вестник. 2021. № 1. С. 170-175.
4. Дубовский С.О., Нажипов К.М., Чернышева Ю.С. «Эталонное» нормирование труда как инструмент повышения производительности труда // Экономика и социум. 2022. № 11-1 (102). С. 499-504.
5. Нормирование труда: зачем это нужно бизнесу? [Электронный ресурс] - URL: https://top-career.ru/work_quota_setting
6. Производительность труда: что это такое, как найти показатель и добиться его роста [Электронный ресурс] – URL: <https://www.calltouch.ru/blog/proizvoditelnost-truda-chto-eto-takoe-kak-najti-pokazatel-i-dobitsya-ego-rosta/>
7. Чупрова А.В. Организация, нормирование и управление производительностью труда // Молодой учёный. 2022. № 19 (414). С. 199-201.

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ТРАНСАКЦИОННЫХ ИЗДЕРЖЕК ПРИ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПРОДУКТА В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ

Лаврова Ю.С., канд. экон. наук, ст. преп.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Условия современной бизнес-среды заставляют предпринимателей преобразовывать принятые годами устои ведения своей деятельности. Модифицированные способы принятия решений склонны к совершенствованным комплексам ведения бизнеса. Без внедрения новейших разработок интеллектуального продукта как в имеющуюся цепочку производства, так и в процесс управления, считать, что бизнес готов к современным реалиям в корне неверно. Предприниматели вынуждены прибегать к закупкам готовых технологий и к заказам целевых разработок. Основными поставщиками такой продукции являются центры трансфера технологий при университетах, которые не только способны решить поставленные задачи, но и предложить нестандартные пути их решения. Основными проблемами, сопутствующими всему процессу, являются пути минимизации транзакционных издержек вузов, при создании интеллектуального продукта, для более соразмерной стоимости интеллектуального продукта. В статье мы рассмотрели этапы его создания и причины возникновения указанных издержек.

Проведя анализ этапов возникновения транзакционных издержек, выяснили, что процесс создания интеллектуальной собственности вуза подвержен их формированию.

Причиной некоторых транзакционных издержек является неопределенность результатов инновационной деятельности. В связи с этим перспективным направлением снижения данных издержек является интеграция бизнеса и науки университетов [2].

Наличие разветвленной инфраструктурной инновационной сети минимизирует транзакционные издержки малых предприятий при использовании объектов интеллектуальной собственности, снижает риски инновационных проектов.

Для полноценной картины процесса коммерциализации интеллектуальных продуктов представим на рисунке 1 модель управления информационными потоками в цифровой среде.



Рисунок 1 – Модель управления информационными потоками в сфере управления интеллектуальной собственностью при коммерциализации интеллектуального продукта в цифровой среде

Данная модель базируется на взаимосвязи и анализе информационных потоков, формируемых во внешней и внутренней среде, и, с учетом силы влияния каждого информационного потока на интеллектуальную собственность.

Важнейшим плюсом представленной модели управления является возможность внедрения действенного механизма получения экономических выгод от научно-технической, инновационной и производственной деятельности, что способствует повышению конкурентоспособности наукоемких предприятий на отечественном и зарубежном рынках на базе повышения эффективности управления интеллектуальной собственностью за счет оптимизации взаимодействия структурных подразделений и имеющихся ресурсов [4].

Разработанный алгоритм работы с предлагаемой комплексной стратегической моделью содержит в себе задачи управления транзакционными издержками при коммерциализации интеллектуального продукта организации (рис.2) [1].



Рисунок 2 – Алгоритм работы с предлагаемой комплексной стратегической моделью, содержащей в себе задачи управления транзакционными издержками при капитализации интеллектуального продукта организации [3].

Для предотвращения роста транзакционных издержек при переходе инновационного продукта с одного этапа на другой, необходима разработка модели, позволяющей осуществлять управление данным видом издержек.

Не следует забывать, что при переходе от одного этапа к другому в процессе коммерциализации интеллектуального продукта неизбежно

наращивание транзакционных издержек как компонента инновационных.

Общая эффективность использования представленной модели зависит не только от качества содержательной части при разработке стратегии и выбора способа ее реализации. В отношении оптимизации транзакционных издержек есть все основания полагать, что указанный системный подход, четко связывающий задачи данного блока управления с основной стратегической концепцией организации, является наиболее эффективным как с точки зрения координации усилий в необходимом направлении, так и в отношении осмысленного и целенаправленного применения мер по сокращению расходов.

Список литературы:

1. Гурова Ирина Михайловна. Совершенствование управления предпринимательскими структурами на основе оптимизации транзакционных издержек: диссертация ... кандидата экономических наук: 08.00.05 / Гурова Ирина Михайловна- Москва, 2015.- 190 с.
2. Климов, А. А. О цифровой экосистеме современного университета / А. А. Климов, Е. Ю. Заречкин, В. П. Куприяновский // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2019. – Т. 15, № 4. – С. 815-824.
3. Лаврова, Ю. С. Стратегический подход управления транзакционными издержками малых инновационных предприятий при коммерциализации интеллектуального продукта / Ю. С. Лаврова // *Modern Economy Success*. – 2023. – № 2. – С. 212-217.
4. Лебедева, Я. О. Механизмы управления интеллектуальной собственностью наукоемких предприятий в условиях открытых инноваций / Я. О. Лебедева // *Вестник университета*. – 2016. – № 4. – С. 182-186.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Латынина В.А.,

Никитина Е.А., канд. экон. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В условиях современной экономики, повышение инвестиционной привлекательности предприятия является одной из основных задач, которые стоят перед руководством компании. Инвесторы и партнеры выбирают те предприятия, которые обладают высоким потенциалом развития и гарантированным доходом. Целью статьи является выявление путей повышения инвестиционной привлекательности инновационной деятельности предприятия.

Учитывая внешние факторы инвестиционной привлекательности и влияя на внутренние, организация должна оптимизировать этот показатель, а государство должно обеспечить необходимые условия для совершенствования финансового механизма, что в свою очередь улучшит экономику [2].

Инвестиционная привлекательность любого промышленного предприятия зависит от ряда факторов, к которым, прежде всего, относится способность предприятия реализовывать успешные проекты, приносящие высокий доход. Это связано с тем, что каждый инвестор заинтересован в получении прибыли от вложенных инвестиций.

Двигателем промышленных инноваций является инновационный потенциал предприятий. Основные показатели, измеряющие инновационный потенциал предприятий, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели, измеряющие инвестиционный потенциал предприятия [3]

Показатель	Описание
Научный потенциал	Способность внедрять и генерировать инновации
Экономическая ситуация	Высокая степень развития рыночных отношений, финансового рынка, рынка инвестиций и инвестиционно-инновационных услуг
Законодательная и	Стабильная правовая система, независимая

нормативная база	судебная система, налоговые льготы
Факторы риска	Государственные гарантии защиты российских и иностранных инвесторов от некоммерческих рисков, низкие инвестиционные риски
Трудовые ресурсы	Низкая доля населения пенсионного возраста
Инфраструктурное развитие региона	Присутствие крупных российских и зарубежных консалтинговых организаций, и институциональных инвесторов. Мотивация предприятий, поддержка гос. и региональных учреждений. Высокий уровень цифровизации и информатизации промышленных предприятий

Далее будут рассмотрены основные направления повышения инвестиционной привлекательности предприятия.

Развитие производственной базы и улучшение качества продукции. Качество продукции и возможность ее производства в больших объемах является одним из ключевых факторов, влияющих на решение инвесторов о вложении средств в предприятие.

Оптимизация бизнес-процессов и управление ресурсами. Эффективное управление ресурсами и оптимизация бизнес-процессов позволяют снизить затраты на производство и повысить эффективность работы предприятия в целом [1].

Расширение рынков сбыта и поиск новых клиентов позволяют увеличить объем продаж и получить дополнительные доходы, что в свою очередь повышает инвестиционную привлекательность предприятия.

Инновационное развитие и внедрение новых технологий. Внедрение новых технологий и инновационное развитие позволяют улучшить качество продукции, сократить затраты на производство и повысить конкурентоспособность предприятия на рынке.

Укрепление финансовой стабильности предприятия и привлечение инвестиций позволяет обеспечить финансовую устойчивость компании и создать условия для ее дальнейшего развития.

Создание благоприятного имиджа и укрепление репутации предприятия являются важными факторами, которые влияют на решение инвесторов о вложении средств в компанию. Компания должна стремиться к созданию положительного имиджа, быть ответственной перед своими клиентами и обществом, а также уделять внимание социальной ответственности [4].

Развитие персонала и укрепление команды являются важными факторами, которые влияют на эффективность работы предприятия. Компания должна инвестировать в развитие своих сотрудников, создавать условия для роста и профессионального развития, а также укреплять команду для достижения общих целей.

Разработка стратегии и планирование долгосрочного развития являются необходимыми условиями для успешного развития предприятия и повышения его инвестиционной привлекательности. Компания должна иметь четкую стратегию и планы на будущее, которые будут ориентированы на достижение поставленных целей и удовлетворение потребностей инвесторов и партнеров [6].

Соблюдение законодательства и этических принципов является неотъемлемой частью успешного бизнеса и повышения инвестиционной привлекательности предприятия. Компания должна строго соблюдать законы и нормы, а также придерживаться высоких этических стандартов в своей деятельности [5].

Анализ рынка и конкурентов является важным инструментом для понимания тенденций на рынке, потребностей клиентов и конкурентных преимуществ предприятия. Компания должна проводить регулярный анализ рынка и конкурентов, чтобы быть готовой к изменениям и адаптироваться к новым условиям.

Высокая инвестиционная привлекательность предприятия является ключевым фактором повышения конкурентоспособности предприятия. В свою очередь, высокая конкурентоспособность компании является гарантом получения высокой прибыли в рыночных условиях. В связи с этим перед любой организацией встает проблема стратегического и тактического управления предприятием [7].

Таким образом, повышение инвестиционной привлекательности предприятия является многогранным процессом, который требует комплексного подхода и использования различных методов и инструментов. Однако, если руководство предприятия будет следовать основным направлениям повышения инвестиционной привлекательности, то оно сможет создать условия для успешного развития компании и привлечения новых инвесторов и партнеров.

Список литературы:

1. Аскинадзи В.М. и др. Инвестиционное дело: учебник. – М.: Маркет ДС, 2010. – 512 с.
2. Барткова Н.Н., Крупина Н.Н. Уровень конкурентоспособности предприятия как базовый результат эффективности использования

- ресурсов [Электронный ресурс] // Научный вестник Уральской академии государственной службы: политология, экономика, социология, право. – 2010. – № 2 (11). – Режим доступа: <http://vestnik.uapa.ru/ru-ru/issue/2010/02/12>.
3. Булавко О.А., Татарских Б.Я., Туктарова Л.Р., Наугольнова И.А. Цифровизация как ключевой фактор повышения инвестиционной привлекательности и инновационного развития промышленных предприятий // Проблемы развития предприятий: теория и практика. 2018. № 1. 162-168 с.
 4. Ендовицкий Д.А. Анализ инвестиционной привлекательности организации: научное издание. – М.: КНОРУС, 2010. – 376 с.
 5. Котлер Ф. Привлечение инвесторов: Маркетинговый поход к поиску источников финансирования: пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2009. – 194 с.
 6. Лукичева Л.И., Егорычев Д. Н. Управленческие решения: учебник. – М.: Омега-Л, 2011. – 384 с.
 7. Никитина Е.А. Оценка конкурентоспособности промышленных предприятий // Вестник Белгородского университета потребительской кооперации. 2007. № 4 (24). С. 176–187.

АНАЛИЗ ВИДОВ РИСКОВ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ВЛОЖЕНИЙ

Луговая Н.И.,

Никитина Е.А., канд. экон. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Любая компания, частная или государственная, сталкивалась с проблемами инвестирования. Любое инвестирование связано с риском потери не только доходности, но и своих первоначальных вложений. Чтобы понимать степень инвестиционных рисков, надо сначала проанализировать сами риски и их виды и выяснить их последствия, влияющие на дальнейшее развитие предприятия.

Самыми распространёнными деловыми видами риска являются: операционный (бизнес-риск) и финансовый риск. Бизнес-риск - это риск, связанный с обычной повседневной деятельностью фирмы. Финансовый же риск возникает при использовании ценных бумаг с фиксированной стоимостью. Рассматривая эти две категории в контексте источников и использования, бизнес-риск представляет собой вероятность потерь и изменчивость доходности, создаваемую использованием фирмой средств. Финансовый риск - это вероятность потерь и изменчивость доходов владельцев, обусловленная источниками финансирования фирмы. Чтобы прояснить это важное различие между деловым и финансовым риском, проанализируем значение показателей в отчете о финансовых результатах организации.

Прибыль до вычета процентов и налогов можно рассматривать как операционную прибыль фирмы, то есть прибыль фирмы до вычета расходов на финансирование и оплату налогов. Бизнес-риск связан с доходами до вычета процентов и налогов, а финансовый риск связан с доходами, доступными акционерам. Два компонента делового риска означают вероятность того, что фирма потерпит крах из-за неспособности активов фирмы генерировать достаточный уровень прибыли до вычета процентов, а также изменчивость такой прибыли. Два компонента финансового риска отражают вероятность того, что фирма потерпит крах из-за неспособности выплатить проценты и/или основную сумму долга, а также изменчивость доходов, доступных акционерам, вызванную изменениями в фиксированном финансировании, то есть процентными расходами и привилегированными дивидендами. Второй компонент финансового риска заключается в том, в какой степени прибыль, доступная

держателям акций, будет изменяться с большей скоростью, чем прибыль до вычета процентов и налогов. Если фирма не использует заемные средства, финансового риска не будет.

Коммерческая деятельность фирмы всегда находится в тесной связи с социальной жизнью общества. Отсюда может возникнуть социальный или регулятивный риск, но лишь в тех случаях, когда прибыльные в остальном инвестиции оказываются под угрозой в результате неблагоприятного законодательства, сурового регулятивного климата или, в крайнем случае, национализации социалистическим правительством. При этом прибыли компаний могут быть снижены из-за контроля цен, а контроль за арендной платой может в значительной степени снизить стоимость арендуемой недвижимости, удерживаемой для получения дохода или в качестве хеджирования уровня цен. Хеджированием (от англ. to hedge – "ограждать", "ограничивать") на финансовых рынках называют механизм снижения рисков за счет совершения дополнительных сделок, покрывающих убытки от основной инвестиции [1]. Хеджирование же, в современных условиях базируется на применении производных инструментов, таких как фьючерсы, опционы, свопы [2]. Социальный риск на самом деле является политическим и, следовательно, непредсказуемым, но при системе представительного правления, основанной на растущем вмешательстве государства в дела бизнеса, ни одна отрасль не может рассчитывать на то, что останется свободной от него.

Всякое инвестирование связано с долевыми вложениями в акции, отсюда возникает рыночный риск, связанный с долевыми акциями, который намного выше, чем риск вложения в облигации. Стоимость акций и цены на них связаны с доходами. Текущие и будущие дивиденды, которые становятся возможными за счет прибыли, теоретически должны капитализироваться по ставке, которая обеспечит доходность для компенсации основных рисков. С другой стороны, цены на акции тесно связаны с изменениями процентных ставок по новым долговым обязательствам. При этом на цены акций в первую очередь влияет финансовый риск, который, в свою очередь, влияет на прибыль и дивиденды. Однако на цены акций может сильно влиять и массовая психология, резкие изменения финансовых настроений и волны оптимизма или пессимизма. Всякий раз, когда экономические ситуации накаляются, инвесторы ждут действий. Их жажда прибыли становится непреодолимой мотивацией. Они без колебаний анализируют рыночную конъюнктуру. При этом они не обосновывают свои суждения на точной оценке факторов. Вместо этого они искажают цены до такой степени,

что товар теряет свою истинную ценность. Жадность толкает цены вверх, а страх - вниз. Суть рыночного риска заключается в вероятности потери капитала в результате изменений цен, вызванных с психологией получения сверхприбыли.

Риск изменения процентной ставки затрагивает всех инвесторов в облигации, независимо от того, владеют ли инвесторы краткосрочными или долгосрочными облигациями. Изменения процентных ставок оказывают наибольшее влияние на рыночную цену долгосрочных облигаций, поскольку чем дольше период до погашения облигации, тем сильнее эффект изменения процентных ставок.

С другой стороны, изменения процентных ставок не окажут существенного влияния на рыночную цену краткосрочных облигаций, но процентный доход по портфелю краткосрочных облигаций может заметно колебаться от периода к периоду по мере изменения процентных ставок. Следовательно, изменения процентных ставок влияют на инвестирование как долгосрочное, так и краткосрочное.

Риск покупательной способности является одним из самых весомых. Всякий раз, когда инвесторы желают сохранить свое экономическое положение с течением времени, они используют инвестиционные платформы, стоимость которых меняется в зависимости от уровня цен. Инвестиционная платформа — это информационная система в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемая для заключения с помощью информационных технологий и технических средств этой информационной системы договоров инвестирования [3]. Инвесторы выбирают инвестиции, рыночная стоимость которых меняется вместе с потребительскими ценами, что компенсирует повышение стоимости жизни. Если этого не сделать, то окажется, что общее богатство инвестора уменьшилось, произошла инфляция. Инфляция - это экономический дефект, который разрушает экономическую власть инвесторов над товарами и услугами [4].

По сути, инвесторы будут обеспокоены тем, что их вложенные деньги не приносят доходности в ожидаемом проценте на постоянной основе. Соотношение между рыночной доходностью, скоростью изменения цены и скоростью изменения реальной покупательной способности будет представлять собой процентное изменение покупательной способности в результате инвестиций с нормой доходности. Если процентная ставка инвестора просто равна уровню инфляции, то реальная норма прибыли инвестора равна нулю. В выгодной типичной ситуации норма доходности инвестора может

составлять 12 процентов, в то время как инфляция составляет 6 процентов. В этом случае покупательная способность увеличивается на 5,66%; это реальная норма прибыли инвестора с учетом инфляции [5]. Акции - это средство хеджирования инфляции, которое защищает от риска покупательной способности. Акции в меньшей степени подвержены риску покупательной способности, чем инвестиции с фиксированным доходом, но в большинстве случаев акции являются лишь средством защиты от инфляции. И это не всегда приводит к реальному увеличению покупательной способности во время инфляции.

Деятельности коммерческой фирмы, частного предпринимателя, государственной организации без экономического риска инвестирования не бывает. Все бизнес риски можно просчитать, предотвратить или подстраховаться от негативного исхода. Директор, финансовый менеджер, экономист, инвесторы всегда должны осознавать степень и понимать разновидность инвестиционных рисков. В современной рыночной экономике виды инвестиционных рисков могут постоянно расширяться, так как на экономику всё больше и больше влияют различные факторы от политических до социальных. Эту постоянно растущую разнообразность видов надо изучать, классифицировать, пояснять, издавать экономическую литературу, рассказывающую о сегодняшней направленности бизнеса и растущих инвестиционных рисках.

Список литературы:

1. Брайен Батлер, Брайен Джонсон Финансы. - М.: ИНФРА-М, 2000. – 452 с.
2. Доможирова О. В. Инвестиционный портфель: понятие, принципы формирования и его анализ / О. В. Доможирова, Г. Ю. Захаров, И. А. Науменко // Белгородский экономический вестник. - 2021. - № 3. - С. 24-28.
3. Федеральный закон от 02.08.2019 N 259-ФЗ (ред. от 14.07.2022) "О привлечении инвестиций с использованием инвестиционных платформ и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 15.07.2023).
4. Красавина Л.Н. Регулирование инфляции. Мировой опыт и российская практика. - М: Финансы и статистика, 2009. - 277 с.
5. Воронцовский А. В. Управление рисками: учебник и практикум для вузов / А. В. Воронцовский. — 2-е изд. — М: Издательство Юрайт, 2023. — 485 с.

ЭКОСИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К РАЗВИТИЮ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Люлюченко М.В., канд. экон. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В современных условиях экономические системы в ходе своего функционирования и развития сталкиваются с множественными барьерами, которые заключаются в обострении конкурентной борьбы, дестабилизации рынков, увеличении геополитического давления. Явным примером являются российские предприятия, которым приходится учитывать множественные риски для эффективного функционирования, в частности увеличивающееся санкционное давление. Это определяет необходимость импортозамещения, инновационного развития, цифровой трансформации для обеспечения конкурентоспособности экономических систем.

Эффективное функционирование российских экономических систем, к которым можно отнести мезоэкономические (регионы, отрасли) и микроэкономические системы (предприятия), находится в зависимости от реализации и применения подходов, обеспечивающих повышение результативности и сокращение различного рода затраты, в том числе трансакционные. На это направлен экосистемный подход, который заключается в обеспечении эффективного взаимодействия элементов экономической системы.

В соответствии с развитием экосистемного подхода в экономике возникают вопросы:

— В чем заключается этот подход?

— Каким образом данный подход может обеспечить повышение эффективности функционирования экономических систем?

Следует отметить, что экосистемный подход связан с механизмом аналогии с природными экосистемами, примеров которых множество. Однако развиваясь концепция экосистем в экономике существенно отличается от биологической трактовки.

Экосистема представляет собой «совокупность совместно обитающих организмов и условий их существования, находящихся в закономерной взаимосвязи друг с другом и образующих систему взаимообусловленных биотических и абиотических явлений и процессов» [10].

Наиболее важной составляющей теории природных экосистем, заложенной в основу концепции экономических экосистем, является совокупность принципов их функционирования:

- саморазвитие;
- самоорганизация;
- саморегулирование;
- самоконтроль.

Именно данные принципы были взяты в основу концепции предпринимательских экосистем (бизнес-экосистем), изложенной Дж. Муром в конце 20 века. В соответствии с которой предпринимательская экосистема представляет собой «динамичные и совместно развивающиеся сообщества, состоящие из разнообразных субъектов, создающих и получающих новое содержание в процессе взаимодействия и конкуренции» [9].

Таким образом, в концепции предпринимательских экосистем Дж. Мура ключевыми является:

- сотрудничество и конкуренция;
- коэволюция;
- инновации и инновационное развитие.

Последующие концепции и теории, определяющие экосистемный подход в экономике, в своем развитии опирались на сформулированные Дж. Муром основополагающие составляющие.

Следует охарактеризовать основные концепции:

1) Инновационная экосистема (Ч. Весснер, Л. Копейкина, Яковлева А.Ю., Проскурнин С.Д., Айрес Р.У.).

Представляет собой сложную систему элементов, которая включает государственные институты, бизнес, научные и образовательные организации, общественные организации, финансовые институты и т.д., которые во взаимодействии обеспечивают эффективность процесса разработки и коммерциализации результатов инновационной деятельности.

Следует выделить подход к инновационным экосистемам Аутио Е. и Томаса Л., согласно которому она представляет собой сеть взаимосвязанных институтов, объединенных центральной фирмой или платформой. Участники данной сети нацелены на разработку новой ценности на основе инструментов инновационного развития [8].

2) Социально-экономическая экосистема (Г. Б. Клейнер).

В концепции экосистемной является «пространственно локализованный комплекс неконтролируемых иерархически организаций, бизнес-процессов, инновационных проектов и инфраструктурных систем, взаимодействующих между собой в ходе создания и обращения материальных и символических благ и ценностей, способный к длительному самостоятельному функционированию за счет кругооборота указанных благ и систем» [1].

3) Цифровая экосистема (О. В. Трофимов, В. Я. Захаров, В. Г. Фролов).

Цифровая экосистема представляет собой клиентоцентричная бизнес-модель, которая объединяет не менее двух продуктов, услуг, необходимых для удовлетворения потребностей клиента. Данная концепция напрямую связана с понятием цифровой платформы, то есть цифровым инструментом, обеспечивающим потребителям, поставщикам продуктов, услуг и информации беспрепятственный обмен на основе цифрового решения [4].

Следует отметить, что процессы цифровой трансформации, активно происходящие во всех сферах деятельности, выступают в качестве катализатора развития и применения экосистемного подхода в экономике.

Существует множество примеров экосистем, эффективно функционирующих в экономике.

В качестве инновационных экосистем можно отметить Силиконовую Долину (США), Бангалор (Индия), Чжунгуаньцунь (Китай), Silicon Wadi (Израиль).

Цифровые экосистемы выступают в качестве инструмента той или иной компании. В данной области следует выделить Apple, Alphabet (google), Uber, Xiaomi, Huawei, Alibaba, Facebook и другие компании, которые используя экосистемный подход в эффективно функционируют. В РФ к подобному роду компаний следует отнести Яндекс, Майл.ру, Сбер, МТС, Тинькофф и т.д.

В основе применяемой, выделенными компаниями, бизнес-модели находится взаимодействие участников, что обеспечивает быстрое развитие и получение существенных конкурентных преимуществ.

Формирование экосистем определяет тренд на трансформацию экономических систем, что обуславливает повышение ценности информации и знаний, повышении востребованности инноваций, активного внедрения принципов инновационного развития.

Развитие экосистемного подхода, в частности в рамках формирования цифровых экосистем, обусловлено необходимостью

компаний выхода на новые рынки в условиях ограниченности текущих рынков, используя при этом лояльность существующей клиентской базы. Для потребителей же данный инструмент позволяет сократить временные затраты и удовлетворять потребности в рамках одной компании.

Примером, выступает экосистема Сбер, которая объединяет на своей платформе сервисы банковских услуг, доставки продуктов, маркетплейс, рекрутинга, такси, образования, доставки и т.д. Тем самым клиент, который ранее пользовался только банковскими услугами, получает дополнительные возможности при этом сокращая потери времени.

Экосистема Яндекса отражена на рисунке 1.

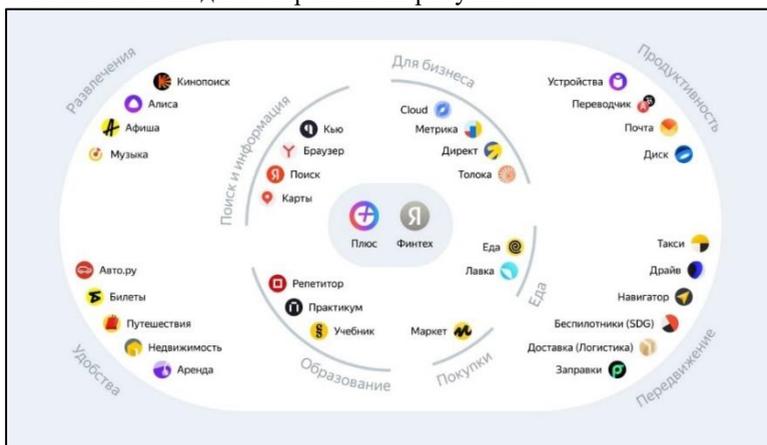


Рисунок 1 – Элементы экосистемы Яндекс [6]

Экосистемный подход в отношении формирования инновационных экосистем заключается в создании системы, обеспечивающей условия для взаимодействия участников инновационного процесса в целях коммерциализации инноваций.

При этом экосистема является развитой формой системы, в которую встроены экосистемные принципы и созданы условия для активного взаимодействия участников. Таким образом, сравнение терминов «система» и «экосистема» не представляются рациональным процессом, так как экосистема - это вид системы.

Ключевым эффектом экосистемного подхода является сетевой эффект, обусловленный количеством участников и их взаимодействием. Примером является социальная сеть.

Сетевой эффект можно оценить, используя закон Р. Меткалфа.

$$C = \frac{n^2}{2};$$

где n – количество участников сети [5].

Таким образом, использование экосистемного подхода для экономических систем обеспечивает получение сетевого эффекта, в рамках которого полезность системы кратно возрастает для всех участников.

Список литературы:

1. Клейнер, Г. Б. Экономика экосистем: шаг в будущее // Экономическое возрождение России. 2019. № 1 (59). С. 40–45
2. Каленов, О.Е. Развитие концепции экосистем в экономике // Вестник РЭА им. Г. В. Плеханова. 2021. №1 (115). С. 37-46.
3. Копейкина, Л. Экосистема для инновационного бизнеса // The Angel Investor. – 2008. – Январь. С. 10–13.
4. Трофимов, О. В., Захаров В. Я., Фролов В. Г. Экосистемы как способ организации взаимодействия предприятий производственной сферы и сферы услуг в условиях цифровизации // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2019. № 4 (56). С. 43–55.
5. Шаститко, А. Е., Павлова Н. С. Переговорная сила и рыночная власть: варианты соотношения и выводы для политики // Журнал Новой экономической ассоциации. 2017. № 2(34). С. 39–58.
6. Экосистема Яндекса [Электронный ресурс]. – URL: <https://telegra.ph/YAndeks-03-18-2> (дата обращения 11.11.2023)
7. Adner R. Ecosystem as Structure: an Actionable Construct for Strategy // Journal of Management. 2017. Vol. 43. N 1. P. 39–58.
8. Autio, E., Thomas, L. D. W. Innovation ecosystems: implications for innovation management? [Text] / In: Dodgson, Mark, Gann, David, Phillips, Nelson (Eds.) // The Oxford Handbook of Innovation Management. Oxford University Press, Oxford. 2014. pp. 204–288.
9. Moore, J. Business ecosystems and the view of the firm [Website] / J. Moore // The Antitrust Bulletin. 2006. 59 p.
10. Tansley A. G. The use and abuse of vegetational concepts and terms // Tansley A. G. // Ecology. 1935. Vol. 16. P. 284–307.
11. Wessner, C. W. Entrepreneurship and the Innovation Ecosystem. Policy Lessons from the United States [Text] / Wessner C. W. // The Papers on Entrepreneurship, Growth and Public Policy. Germany, 2004. 24 p.

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ: ИНСТРУМЕНТЫ РАЗВИТИЯ И СТРАТЕГИИ НА 2023 ГОД

Матяш Р.В., магистрант,
Чижова Е.Н., д-р экон. наук, проф.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Инновационное развитие регионов является одним из ключевых факторов обеспечения устойчивости и конкурентоспособности экономики страны. Важность этого аспекта обусловлена высокими темпами технологических изменений, глобализацией и возрастающей ролью знаний в экономическом процессе. В таких условиях регионы сталкиваются с необходимостью активного поиска и внедрения инновационных решений, способных повышать их экономическую эффективность и социальную привлекательность. В контексте указанных трендов актуальным становится изучение опыта и потенциала инновационного развития отдельных регионов. В числе регионов, развивающих инновационную деятельность, несмотря на сложное приграничное положение, находится и Белгородская область.

Важнейшим инструментом инновационного развития является законодательство, которое устанавливает приоритеты, ограничения, административные и иные возможности.

Основоположным следует считать Указ Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 года № 642 «О стратегии научно-технологического развития РФ», который направлен на описание современной системы управления в области науки, технологий и инноваций. Данная стратегия подразумевает меры по обеспечению инновационной привлекательности сферы исследований и разработок [1].

На уровне Правительства следует обратить внимание на Постановление Правительства РФ от 18 апреля 2016 года № 317 «О реализации Национальной технологической инициативы». Оно касается вопросов реализации Национальной технологической инициативы (НТИ) в России. В документе НТИ направлена на совершенствование экономики и стимулирование инновационного развития страны. Здесь же устанавливаются механизмы взаимодействия участников, описаны положения о разработке, реализации и мониторинге проектов с целью осуществления планов мероприятий («дорожных карт») Национальной технологической инициативы [2].

На уровне региона важно отметить Закон Белгородской области № 296 от 1 октября 2009 года, устанавливающий рамки для инновационной деятельности в регионе и обеспечивающий организационные, правовые и экономические рамки. Закон предусматривает государственную поддержку инноваций через финансирование, гарантии и льготы. Он также направлен на стимулирование инновационной деятельности предприятий и формирование эффективной инновационной инфраструктуры области [3].

Далее следует указать распоряжение Губернатора Белгородской области № 141-р от 23 марта 2022 года. Документ утверждает Инвестиционную декларацию региона и разрабатывает Инвестиционную команду для координации инвестиционной деятельности. В нем также предусмотрена официальная отмена предыдущего распоряжения по инвестиционной декларации. Контроль за исполнением возложен на заместителя Губернатора. Действие распоряжения продлится до 27 сентября 2026 года [4].

Законодательные и нормативные акты являются основой создания благоприятной инновационной среды, способствуя привлечению инвестиций, развитию научно-технического потенциала и коммерциализации технологических решений.

Эти основополагающие документы определяют конкретные инструменты, обеспечивающие развитие инновационной экосистемы региона. Помимо законодательных инструментов инвестиционную деятельность важную роль в организации инновационной деятельности играет широкая институциональная среда, включающая различные органы и организации, обеспечивающие инициативы, организационную поддержку и непосредственную помощь. Именно региональные инструменты и результаты их использования позволяют лучше понять практические аспекты реализации инновационной политики в Белгородской области, а также оценить эффективность используемых инструментов и механизмов, используемых для поддержки инновационной деятельности.

Институциональные инструменты развития инноваций в Белгородской области представлены рядом компонентов.

1. Белгородский региональный ресурсный инновационный центр (ОГБУ).

ОГБУ является ключевым звеном в инфраструктурной сети поддержки малого и среднего бизнеса региона. Центр активизирует успешное продвижение проектов в сфере информационных технологий, инноваций, промышленного производства и социальных инициатив.

2. АО «Корпорация развития».

АО «Корпорация развития» занимается сопровождением инвестиционных проектов на территории Белгородской области, обеспечивая эффективное взаимодействие между инвесторами и местной властью, уменьшение административных преград при оформлении документов, ускорение доступа к необходимой информации.

3. Центры поддержки технологий и инноваций.

Эти центры создают возможности для изобретателей получить доступ к высококачественной технической информации, хранящейся в локальных базах данных, и к соответствующим услугам, что в свою очередь обеспечивает благоприятные условия для реализации новаторского потенциала, создания новой продукции и регистрации, охраны и контроля прав интеллектуальной собственности.

В Белгородской области существует четыре центра поддержки технологий и инноваций, они представлены на базе следующих учреждений:

- государственное бюджетное учреждение культуры «Белгородская государственная универсальная научная библиотека»;
- федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (БелГУ);
- автономная некоммерческая организация высшего образования «Белгородский университет кооперации, экономики и права» (БУКЭП);
- государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный институт искусств и культуры».

4. АНО «Центр координации и поддержки экспортно-ориентированных предприятий малого и среднего бизнеса Белгородской области».

Центр нацелен на содействие экспортной активности предприятий малого и среднего бизнеса Белгородской области, помогая им выходить на иностранные рынки с своей продукцией, услугами и технологиями.

5. Коллективное рабочее пространство «Точка кипения».

Это пространство создано с целью стимулирования технологического развития региона через активное взаимодействие бизнес-сообщества с научными учреждениями и региональными развитыми институтами. «Точка кипения» помогает местным командам запускать и масштабировать проекты, поддерживает профессиональные

сообщества и способствует образовательному и карьерному росту участников.

Указанные центры и организации играют важную роль в поддержке и продвижении технологических и инновационных проектов на территории Белгородской области, обеспечивая необходимую инфраструктуру, экспертизу и ресурсы для успешной реализации проектов.

Созданная среда способствует разработке и реализации конкретных инновационных инициатив и проектов, которые обеспечивают рост инновационной активности в области.

Следует отметить, что не все проекты, которые по своим целям, масштабам и продуманным положительным перспективам являются необходимыми и значимыми, реализуются. Так, Проект Особой экономической зоны (ОЭЗ) «Зеленая сталь» был запланирован для реализации в Белгородской области на территории Старооскольского городского округа. Основной целью проекта было создание нового горно-металлургического производства. Планировалось построение завода по обогащению руды, фабрики окомкования и цеха по производству горячебрикетированного железа [11]. В проект необходимо было вложить более 212 миллиардов рублей, с созданием около 900 новых высокотехнологичных рабочих мест [10]. Тем не менее, в 2023 году стало известно, что проект был свернут по инициативе основного инвестора, и в ближайшее время не планируется реализация подобных проектов в регионе из-за отсутствия потенциальных резидентов [7].

Но реализуются другие проекты, свидетельствующие об актуальности инновационного и экономического развития Белгородской области.

Вот информация о планах региона на 2023 год.

1. В Белгородской области планируется создать 850 новых высокотехнологичных рабочих мест, сообщает пресс-служба губернатора и правительства области [6].

2. Предусмотрены развитие и поддержка инициатив НОЦ «Бирюч» [8].

3. Белгородское министерство цифрового развития сделало акцент на развитии цифровых инноваций в регионе.

4. Предусмотрено расширение инфраструктурных проектов: строительство заводов, ЖК, обустройство месторождений, модернизация существующих производств и прочее [9].

В ходе исследования были рассмотрены ключевые аспекты инновационного развития Белгородской области, включая законодательную базу, инструменты поддержки и развития инноваций, а также актуальные инновационные инициативы и проекты в регионе. Изучение этой темы позволило выявить, что Белгородская область активно работает над созданием благоприятной среды для развития инновационной деятельности, внедрением новых технологий и поддержкой перспективных проектов.

Особый вклад в инновационное развитие Белгородской области вносят вузы. Например, еще с 1996 г. в БГТУ им. В.Г. Шухова научно-инновационной деятельностью занимается Управление научно-исследовательских работ.

Научно-инновационные подразделения университета структурно представлены разнообразными, системно связанными составляющими: центром компетенций бережливых технологий, инжиниринговыми центрами (строительной инженерии, цифрового проектирования энергоемких технологических процессов и др.), научно-исследовательскими институтами (НИИ наносистем в строительстве, НИИ синергетики), различными лабораториями и другими подразделениями.

Спектр инновационных разработок весьма широк: строительство и архитектура, химические технологии, IT-технологии, теплоэнергетика, теплотехнология, строительные материалы, машины и оборудование, биотехнология. Университет работает в рамках программы «Приоритет 2030», выдвинув в качестве ключевых приоритетов и мероприятий создание Центра управления научно-исследовательской и инновационной деятельностью по принципу «одного окна в рамках информационной модели университета, а также реализацию модели университета «Шуховская долина». Под «Шуховской долиной» предусматривается создание инновационной инфраструктуры университета для взаимодействия с заказчиками: прикладные исследования – разработка технологий, промышленный дизайн – инжиниринг – услуги на аутсорсинг – новые рынки – подготовка кадров.

Стратегически БГТУ им. В.Г. Шухова связывает перспективы своей деятельности с инновациями. Поэтому главной политикой вуза является научно-исследовательская политика в области инноваций и коммерциализации разработок.

Университет продвигает сотрудничество в области передовых инноваций, в том числе связанных с космической отраслью, с применением беспилотников.

И это примеры только одного вуза, который является опорным для региона.

В целом, отметим, что для развития региона необходимо применение системного подхода, гибкости и адаптивности в условиях меняющегося внешнего мира и технологических трендов.

Список литературы:

1. Российская Федерация. Президент (2012 — 2018 ; В. В. Путин). О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации : Указ Президента РФ от 01.12.2016 № 642 (ред. от 15.03.2021) / Российская Федерация. Президент (2012 — 2018 ; В. В. Путин). - Доступ из КонсультантПлюс. ВерсияПроф. (дата обращения: 18.10.2023). - Текст : электронный.
2. Российская Федерация. Правительство. О реализации Национальной технологической инициативы : Постановление Правительства РФ от 18.04.2016 № 317 (ред. от 31.08.2023) / Российская Федерация. Правительство. - Доступ из КонсультантПлюс. ВерсияПроф. (дата обращения: 18.10.2023). - Текст : электронный.
3. Белгородская область. Законы. Об инновационной деятельности и инновационной политике на территории Белгородской области : Закон Белгородской области от 1 октября 2009 г. № 296 / Белгородская область. Законы. - Доступ из СПС Гарант (дата обращения: 18.10.2023). - Текст : электронный.
4. Белгородская область. Губернатор (2020 — ... ; В. В. Гладков). Об утверждении Инвестиционной декларации Белгородской области : Распоряжение Губернатора Белгородской области от 23 марта 2022 г. № 141-р / Белгородская область. Губернатор (2020 — ... ; В. В. Гладков). - Доступ из СПС Гарант (дата обращения: 18.10.2023). - Текст : электронный.
5. Джемали О. Развитие инновационной экономики в Белгородской области / О. Джемали, Е.А. Стрябкова. - Текст : электронный // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. - 2017. - №8. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-innovatsionnoy-ekonomiki-v-belgorodskoy-oblasti> (дата обращения: 18.10.2023).
6. В Белгородской области к концу этого года появится 850 новых высокотехнологичных рабочих мест. - Текст : электронный // [Belnovosti.ru](https://www.belnovosti.ru) [сайт]. - URL: <https://www.belnovosti.ru/ekonomika/apk/116104.html> (дата обращения: 18.10.2023).
7. В правительстве в Белгородской области рассказали, почему свернули проект ОЭЗ «Зелёная сталь». - Текст : электронный // [Openbelgorod.ru](https://openbelgorod.ru) : [сайт]. - URL: <https://openbelgorod.ru/news/economy/2023-10-14/v->

- pravitelstve-v-belgorodskoy-oblasti-rasskazali-pochemu-svernuli-proekt-
o-zelyonaya-stal-352944 (дата обращения: 18.10.2023).
8. Дмитрий Чернышенко: Белгородский научно-образовательный центр успешно реализует проекты по обеспечению продовольственной безопасности. - Текст : электронный // Правительство РФ : официальный сайт. - URL: <http://government.ru/news/47692/> (дата обращения: 18.10.2023).
 9. Инвестиционные проекты – Белгородская область. - Текст : электронный // Bbgl.ru : [сайт]. - URL: https://bbgl.ru/Investicionnye_proekty_Belgorodskaya_oblast (дата обращения: 18.10.2023).
 10. Особая экономическая зона «Зелёная». - Текст : электронный // Valuyki.bezformata.com : [сайт]. - URL: <https://valuyki.bezformata.com/listnews/osobaya-ekonomicheskaya-zona-zelyonaya/105503989/> (дата обращения: 18.10.2023).
 11. ОЭЗ «Зеленая сталь» появится на территории Старооскольского городского округа. - Текст : электронный // Chr.plus.rbc.ru : [сайт]. - URL: <https://chr.plus.rbc.ru/partners/628252577a8aa9a69498dfa2> (дата обращения: 18.10.2023).

УСТОЙЧИВЫЕ ИННОВАЦИИ КАК ФАКТОР УСПЕХА И КОНКУРЕНТНОГО ПРЕИМУЩЕСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

Орлова В.А., соискатель,
Трошин А.С., д-р экон. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Проблематика устойчивых инноваций в настоящее время вызывает интерес у научной общественности в связи с тем, что затрагивает экологические выгоды новых продуктов для потребителей, сокращение выбросов углекислого газа, возможности вторичной переработки продуктов и экономии энергии. Появление данного научного направления в теории инноваций обусловлено распространяющимся влиянием Концепции устойчивого развития на экономические процессы.

В дефинициях, связывающих инновации и концепцию устойчивого развития, встречаются термины «эко-инновации» [5], «инновации на основе устойчивого развития» [6], «устойчивые инновации» [9]. Последний термин получил наибольшее распространение в научной литературе. Сущность исследуемого понятия раскрывается с поддержанием единой идейной основы, связанной с необходимостью сохранения благоприятной среды обитания для будущих поколений:

– эко-инновации есть новые продукты и процессы, создающие потребительскую и бизнес ценность и значительно снижающие нагрузку на окружающую среду [5];

– устойчивые инновации есть создание новых продуктов, процессов и технологий, способствующих удовлетворению человеческих потребностей и развитию институтов на основе учета ограниченности природных ресурсов и способностей к восстановлению окружающей среды [10];

– инновации на основе устойчивого развития есть создание нового рыночного пространства, продуктов, услуг или процессов, обусловленных социальными, экологическими проблемами или проблемами устойчивости [6].

Можно согласиться с Л. А. Гамидуллаевой и Р. Д. Досжан [1], утверждающих о более высокой емкости понятия «устойчивые инновации» в сравнении с «эко-инновациями», поскольку первые обеспечивают не только улучшение экономических, но и

экологических, социальных показателей, рассматривая внедрение концепции устойчивого развития на предприятиях как более долгосрочный процесс. Также интересно замечание данных авторов о необходимости и экономической целесообразности распространения идей устойчивого развития не только на продуктовые и процессные инновации, но и на бизнес-модели, поскольку в процессе ориентации на устойчивое развитие изменяется философия и организационные ценности предприятия [1].

Исследователи покупательского поведения в ракурсе поколенческих кагорт [2] также отмечают рост значимости в перспективе ценностей потребителей, обусловленных идеями устойчивого развития, позитивными изменениями для человечества и технологически продвижением, поскольку будет повышаться роль поколений Z и Альфа, что, в свою очередь, приводит к трансформации Маркетинга 4.0 в Маркетинг 5.0. Отмечается, что в потребительской среде растет понимание возможности преодоления социо-экологических кризисов через устойчивый образ жизни [4], увеличивается интерес к «устойчивым» брендам с экологической сертификацией продукта [3]. «Устойчивость» инноваций становится критерием принятия решения о покупке, а, следовательно, фактором успеха и приобретения конкурентного преимущества для предприятия. С одной стороны, устойчивые инновации несут в себе новизну, с другой стороны, обладают экологическими преимуществами, то есть в итоге их относительное превосходство над конкурентами усиливается. Вместе с тем, при коммерциализации устойчивых инноваций сохраняются сложности с изменением покупательского поведения, так как многие потребители, заявляющие о своем предпочтении к экологически чистым продуктам уклоняются от их приобретения [7]. Иными словами, функциональные свойства продуктов и их восприятие потребителями сохраняют большую важность.

Кроме того, необходимо учитывать, что устойчивые инновации затрагивают широкий круг проблем, включая изменение климата, нехватку ресурсов, загрязнение воздуха, воды или почвы и утрату биоразнообразия. То, что делает продукт устойчивым, может быть узко сфокусировано на одном результате, например, сокращении выбросов углерода, или широко сфокусировано на нескольких результатах, например, сокращении добычи ресурсов, отсутствии утраты среды обитания и нулевом загрязнении воздуха [8]. Кроме того, доказано, что предприятие должно сосредоточиться не на таких характеристиках инновационного продукта, которые дают наибольший экологический

эффект, а на тех экологических свойствах, которые более важны для потребителей. Успешность устойчивых инноваций также зависит от того, насколько удовлетворены гедонистические мотивы потребителей. Постулируется важность информирования потребителей о различных способах устойчивого поведения и необходимость когнитивных усилий со стороны потребителя в открытии для себя возможностей инновационного продукта [8].

Можно заключить, что инновация считается устойчивой, если одно или несколько ее свойств соответствует какой-либо цели устойчивого развития (табл. 1).

Таблица 1 – Примеры направлений модификации товаров в соответствии с целями устойчивого развития (предложена автором)

Цель устойчивого развития	Пример учета цели в свойствах продукта	Пояснение связи свойства продукта и цели устойчивого развития
Ликвидация голода	Объем порции продукта быстрого приготовления соответствует медицинским нормам потребления	Гарантия отсутствия избытка в потреблении, высвобождения ресурсов для решения проблемы голода
Хорошее здоровье и благополучие	Одежда, комфортная для здоровья	Фасоны и материалы, использованные для изготовления одежды благоприятны для физического состояния человека
Ответственное потребление и производство	Экономичный продукт, произведенный из безопасных отходов	Сигнал об относительно низкой цене для покупателя связан с ответственным потреблением и с ответственным производством

Мы допускаем возможность создания новизны продукта на основе построения инновационной маркетинговой концепции на принципах устойчивого развития.

Обобщая приведенные в статье мнения и выводы, отметим, что успех устойчивых инноваций, на наш взгляд, зависит от осознания их целесообразности со стороны как производителей, так и потребителей. Целесообразность в данном случае не обязательно обусловлена появлением гражданской сознательности, а скорее должна

стимулироваться экономически и обеспечиваться соответствующей инфраструктурой, поскольку устойчивые инновации, как правило, возникают как модификации или товары-новинки в существующих продуктовых категориях и имеют конкурентные аналоги. Привлечение потребителей на рынках, близких к насыщению, усложняется в силу существующей инерции покупательского поведения. В таких условиях ценовой фактор или фактор экономической выгоды становится одним из наиболее существенных. Поэтому для коммерциализации устойчивых инноваций необходимы: 1) государственные меры поддержки, стимулирующие производителей и потребителей демонстрировать устойчивое поведение и функционирование; 2) создание необходимой для устойчивого развития инфраструктуры и институтов.

Список литературы:

1. Гамидуллаева, Л. А. Устойчивые инновации: систематический обзор литературы / Л. А. Гамидуллаева, Р. Д. Досжан // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2020. – № 3(35). – С. 32-45.
2. Котлер, Ф. Маркетинг 5.0. Технологии следующего поколения / Ф. Котлер, С. Айвен, К. Хермаван; пер. с англ. А. Горман. – М.: / Эксмо, 2022. – 272 с.
3. An exploration of contemporary organizational artifacts and routines in a sustainable excellence context / E. G. Carayannis, E. Grigoroudis, M. Del Giudice, M. R. Della Peruta, S. Sindakis // Journal of Knowledge Management. – 2017. – Vol. 21 (1). – P. 35–56.
4. Dyck, B. Enhancing socio-ecological value creation through sustainable innovation 2.0: moving away from maximizing financial value capture / B. Dyck, D. S. Silvestre // Journal of Cleaner Production. – 2018. – Vol. 171 (1). – P. 1593–1604.
5. James, P. The Sustainability Circle: A new tool for product development and design / P. James // J. Sustain. Prod. Des. – 1997. – Vol. 2. – P. 52–57.
6. Little, A.D. The Innovation High Ground Report: How Leading Companies are Using Sustainability-Driven Innovation to Win Tomorrow’s Customers / D. A. Little. – URL: https://www.adlittle.com/sites/default/files/viewpoints/ADL_Innovation_High_Ground_report_03.pdf
7. Olson, E. L. It's not easy being green: The effects of attribute tradeoffs on green product preference and choice / E.L. Olson // Journal of the Academy of Marketing Science/ - 2013. – Vol. 41(2). – P. 171–184.
8. Pinkse, J. Sustainable product innovation and changing consumer behavior: Sustainability affordances as triggers of adoption and usage / J. Pinkse, R.

- Bohnsack // *Business Strategy and the Environment*. – 2021. – Vol. 30 (7). – P. 3120-3130.
9. Sustainability-oriented innovation: a systematic review / R. Adams, S. Jeanrenaud, J. Bessant, D. Denyer, P. Overy // *International Journal of Management Reviews*. – 2016. – Vol. 18 (2). – P. 180–205.
 10. Tello, S. F. Examining drivers of sustainable innovation / S. F. Tello, E. Yoon // *International Journal of Business Strategy*. – 2008. – Vol. 8 (3). – P. 164–169.

СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ТЕРРИТОРИЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Осыченко Е.В., ст. преп.,

Пересыпкин Д.И., магистрант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В современный период глобализации мировой экономики, участия России в ВТО, постоянно повышается роль системы государственного управления развитием внешнеэкономического потенциала территорий, воздействуя, тем самым на политику стимулирования и развития мировых хозяйственных региональных связей. Задействование инструментов налогового, финансового и инвестиционного типа предусматривает поиск и обеспечение конкурентоспособности на мировом уровне, управление ресурсами регионов с учетом конъюнктуры международных рынков товаров, нужд внутреннего рынка и его состояния.

На сегодняшний день необходимо решать проблемы устойчивого развития территорий, поскольку решение этой проблемы позволит объединить российское общество, определить национальные приоритеты и перспективы социальных и экономических реформ в стране, определить стратегии регионального развития в соответствии с современными вызовами и угрозами, отрицательно сказывающимся не только на развитии отдельных регионов, но и страны в целом. Поэтому одной из приоритетных задач в рамках социально-экономического развития страны, призванных повысить уровень жизни населения, и является обеспечение устойчивого развития экономик регионов. Данную проблему довольно сложно преодолеть, поскольку для этого надо предотвратить и минимизировать следствия различных угроз, отрицательно воздействующих на развитии региональных экономик, включая те из них, которые связаны с внешнеэкономической деятельностью [1].

Надо отметить, что устойчивое развитие региональных экономик тесно связано с их конкурентоспособностью. Наряду с этим, обеспечить высокую конкурентоспособность исключительно на внутреннем рынке нельзя, так как необходимы дополнительные преимущества перед остальными регионами в ресурсном или производственном плане. Соответственно, появляется потребность активировать внешне-

экономическую деятельность регионов, выводить их на мировые рынки товаров и услуг, развивать их внешнеэкономический потенциал [2].

Внешнеэкономический потенциал определяет способность территории принимать участие в мировом разделении труда, осуществлять производство товаров и услуг, которые направлены на внешний рынок. На сегодняшний день внешнеэкономический потенциал государства находится в зависимости от того, какие у него есть природные ресурсы, производственные, инфраструктурные, научные и технические возможности, социальные услуги, экспортируемые товары и услуги российским и иностранным компаниям.

Стратегическая важность внешнеэкономического потенциала территории для субъектов РФ обуславливается рядом условий в сфере политики, экономики, общества и иных областей, а также факторов экономики (стратегии ВЭД), законодательства (нормативно-правовые акты РФ и субъектов), бизнес-структурами в области ВЭД и пр.

Для обеспечения развития внешнеэкономического потенциала территории необходимо грамотное построение стратегии его развития, составляющие которой представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Механизм стратегического управления внешнеэкономическим потенциалом территории

В качестве идейного базиса разработки стратегии развития внешнеэкономического потенциала территории выступают нормативно-

правовые документы федерального значения. Следовательно, цель стратегии развития внешнеэкономического потенциала должна заключаться в том, чтобы сформировать перспективные направления для внешнеэкономической деятельности территории [3].

Концепция внешней политики РФ в новой редакции была опубликована 31 марта 2023 года. В соответствии с данным документом внешнеэкономический потенциал территории должен выстраиваться на базе понимания того, что Россия – это «самобытное государство-цивилизация, обширная евразийская и евро-тихоокеанская держава» [4], которая имеет огромные ресурсы, сохраняет статус постоянного члена СБ ООН, является ведущей ядерной державой, продолжает реализацию прав СССР и государства, которое играло решающую роль в победе во Второй мировой войне, стоя у истоков системы международных отношений [5].

Таким образом, главные приоритеты формирования стратегии развития внешнеэкономического потенциала территории должны основываться на том, чтобы снизить неопределенности новых рынков экспорта, выстроить финансовую и расчетную инфраструктуру, осуществить дальнейшее снижение транспортных и логистических барьеров, пересобрать систему поддержки экспорта на основе текущей политической и экономической ситуации, развивать гуманитарное партнерство и контакты в области медицины, образования и культуры.

Список литературы:

1. Прохорова О.В. Факторы устойчивости региональной экономической системы в условиях турбулентности // Молодой ученый. 2015. №21.1 (101.1). С. 18-22.
2. Якушев Н.О. Теоретические аспекты развития экспортного потенциала регионов // Молодой ученый. 2015. № 11. С. 1046-1051.
3. Национальные социально-экономические системы в условиях перехода к новому технологическому укладу: монография / под ред. проф. С.В. Куприянова. Белгород: Изд-во БГТУ, 2021. 300 с.
4. Указ Президента РФ №229 от 31.03.2023г. «Об утверждении Концепции внешней политики РФ». URL: <https://docs.cntd.ru/document/1301132723> (дата обращения: 15.10.2023).
5. Лебедева О., Бобров А. Концепция внешней политики России 2023: стратегия многополярного мира // РСМД. URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/kontseptsiya-vneshney-politiki-rossii-2023-strategiya-mnogopolynogo-mira/> (дата обращения: 15.10.2023).

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОГО МАРКЕТИНГА

Петимко А.М., канд. экон. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Диалоговый маркетинг (conversation marketing) – это персонализированная коммуникация бизнеса с существующими или потенциальными клиентами в режиме реального времени с помощью живого чата, чат-ботов, голосовых помощников и других форм ИИ. Обычно эти виджеты размещают на веб-сайтах, в социальных сетях, в платной рекламе и даже в обычных магазинах или домашних устройствах, таких как интеллектуальные колонки.

Персонализированный (разговорный, диалоговый) маркетинг — это маркетинговая стратегия, которая способствует двустороннему общению между брендом и потребителем. Разговорный маркетинг обычно используется, чтобы повысить онлайн-конверсию. Конверсия происходит, когда покупатель или посетитель сайта выполняет действие, к которому бренд его подталкивает, — например, делает покупку.

Преимущества персонализированного маркетинга состоит в том, что это маркетинг, который вовлекает клиентов в диалог. Этот разговор происходит не только по телефону. В процессе общения задействованы и чат-боты, и голосовой поиск, и всевозможные мессенджеры и соцсети.

Разговорный маркетинг имеет все те преимущества, которые дает качественное личное общение с покупателем:

– Лидерство на рынке в сфере цифрового опыта. Компании, прибегающие к цифровым техникам, не только заявляют о себе как об новаторах индустрии, но и повышают планку клиентского опыта. Улучшенный опыт онлайн-покупки с помощью разговорного маркетинга станет новым стандартом качества в индустрии.

– Фирма может предоставить лучший опыт, чем у конкурентов, собирая обратную связь: она поможет компании узнать больше о своих покупателях и оптимизировать покупательский опыт с опорой на эти знания.

– Улучшение работы колл-центра и отдела продаж. Разговорный маркетинг позволяет благополучно интегрировать стратегии цифрового

управления лидами: быстро квалифицировать их и передавать сотрудникам, занимающимся закрытием сделок, а также помогать покупателям с помощью инструментов диалога.

– Рост уровня конверсии. Разговор с покупателем повышает вероятность покупки. Процент отказов при заполнении формы заказа всегда выше, а личное общение вовлекает и помогает покупателю преодолеть все барьеры.

– Чат-боты не заставляют покупателя ждать обратного звонка: они сразу соединяют его с сотрудником отдела продаж, так что покупательский опыт улучшается, а, следовательно, конверсия растет.

– Большие возможности для кросс-продаж и апсейла. Общаясь с покупателем, вы выясняете его потребности. Эта информация и ваши собственные экспертные знания позволяют предложить лучшую, более дорогостоящую версию товара или подходящие дополнительные товары.

– Повышение удовлетворенности покупателей. Нередко сильное впечатление на покупателя производит не столько сам продукт или услуга, сколько покупательский опыт.

Когда компания дает покупателям возможность взаимодействовать с ней удобным им образом (например, использовать средства коммуникации, которыми они обычно пользуются, такие как чат-боты и видеозвонки), а не заставляет их ждать обратного звонка или переходить на страницу часто задаваемых вопросов, покупательский опыт улучшается.

Анализ прибыльности разговорного маркетинга, основанный на индивидуальном диалоге с клиентами, необходим в определенный период времени. Для этого команда, занимающаяся разработкой стратегии, должна полагаться на показатели эффективности разработанного ими бота. Их около десяти, но некоторые из них позволяют эффективно оценить жизнеспособность разговорного маркетинга. Этими хорошими показателями обычно являются скорость трансформации бота, его надежность и положительные отзывы пользователей.

Резюмируя вышеизложенное, можно составить рекомендации действий фирмы при оценке рентабельности персонифицированного маркетинга: изучение скорости трансформации чат-ботов; анализ человеческой эффективности чат-бота, чтобы оправдать ожидания;

измерение прибыльности с помощью положительных отзывов пользователей; изучение скорости трансформации чат-ботов.

Известная под термином «скорость достижения цели», скорость преобразования разговорного бота указывает на успешность действия, выполненного с помощью чат-бота. После показателя самообслуживания этот показатель важен для определения того, насколько хорошо опционы на акции помогают пользователям. К ним относятся: процедура покупки; заполнение форм; клик по призыву к действию.

Высокая скорость трансформации ботов означает жизнеспособность разговорного маркетинга. Стратегия обещает еще большую прибыльность, если программирование бота богато конкретным контентом. Этот коммуникационный инструмент может вместить приложения из самых разных областей: в исследованиях, учениях и тренингах - чат-бот может предлагать решения студентам или ученикам, у которых есть основные проблемы; в коммерции - в распоряжении клиентов есть автоматизированное руководство, которое поможет им в процедуре покупки. Они могут, например, фильтровать товары по типу или цене с помощью системы «личный покупатель»; в онлайн-транзакциях и банковском деле - владельцы банковских счетов могут запросить у бота информацию о состоянии своих финансов. Не стоит забывать о том, что существует необходимость анализа человеческой эффективности чат-бота, чтобы оправдать ожидания.

Разговорный маркетинг жизнеспособен, когда чат-бот способен облегчить задачи, делегированные обслуживанию клиентов. В некоторых случаях инструмент диалога требует передачи полномочий помощнику-специалисту, когда он не может решить проблемы пользователей. Это также обеспечивает прибыльность стратегии разговорного маркетинга.

В этом смысле производительность чат-бота должна включать: автоматизацию простых и повторяющихся задач обслуживания клиентов; доступность для клиентов 24/7; повышение отзывчивости; персонализацию ответов.

Жизнеспособность разговорного маркетинга также зависит от инноваций в сервисах, персонализации и простоты использования чат-бота. Эти качественные критерии бывают разных форм: использование частного канала связи, такого как Messenger; учет истории клиентов; предвидение проблем.

Есть основания утверждать, что маркетинг жизнеспособен, если чат-бот способен удовлетворять клиентов с точки зрения плавности. Клиенты постоянно ждут немедленных и своевременных ответов. В противном

случае бот должен быть в состоянии предложить «процедуру перехода» к помощнику-специалисту.

Можно измерить прибыльность с помощью положительных отзывов пользователей.

Маркетологи иногда сосредотачиваются на количестве пользователей бота и сразу делают вывод о жизнеспособности разговорного маркетинга. То же самое относится и к другим показателям, таким как показатель отказов или удержания. Конечно, это рекомендации, которые означают успех бот-проекта, но их недостаточно для измерения прибыльности стратегии.

Чтобы убедиться, что компания выбрала правильный метод расчета прибыльности разговорного маркетинга, эксперты рекомендуют следить за положительными отзывами клиентов. Настоятельно рекомендуется внедрить способы сбора отзывов пользователей с помощью системы отбора положительных отзывов.

На основе отзывов пользователей рассчитываются два типа ставок: коэффициент оценки, выраженный в процентах; уровень удовлетворенности, то есть оценка по заданной шкале (от 1 до 10 или от 1 до 20).

Некоторые компании предлагают, например, варианты опроса пользователей. Другие выдвигают запросы с предложениями по улучшению в форме анкет.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что определение рентабельности персонифицированного маркетинга фирмы – непростая задача. Следовательно, необходимо иметь комплексный подход и выбирать правильные ключевые показатели эффективности.

Список литературы:

1. Коробейников К. С. Методики оценки эффективности инструментов маркетинговых коммуникаций / К. С. Коробейников // Молодой ученый. — 2021. — № 25 (367). — С. 136-138. — URL: <https://moluch.ru/archive/367/82577/> (дата обращения: 13.11.2023).
2. Петимко А.М. Особенности применения омниканальной концепции ведения бизнеса в РФ / А.М. Петимко, Е.Д. Щетинина // Белгородский экономический вестник. — 2017. — № 2. — С. 87-92.
3. Чередник Г. В. Эффективность директ-маркетинга в комплексе маркетинговых коммуникаций / Г. В. Чередник // Скиф. — 2020. — №3 (43). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-direkt-marketinga-v-komplekse-marketingovyh-kommunikatsiy> (дата обращения: 12.11.2023).
4. Штебнер С. В. Маркетинговые коммуникации организации. Т.10. / С. В. Штебнер С. В. // Наука Красноярья. — 2021. — № 2–2. — С. 196–200.

ВЕНЧУРНОЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ - КАК ИНСТРУМЕНТ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Поторока Ю.С., магистрант,

Мясоедов Р.А., ст. преп.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова.*

В период распространения кризиса глобальной пандемии COVID-19, скорость пуска инноваций на рынок становится ключевым фактором, определяющим конкурентоспособность предприятий. Кроме того, вопросы венчурного инвестирования заслуживают особого внимания, так как представляют собой эффективный механизм вывода и масштабирования инновационных продуктов и услуг на рынок, в том числе в технологическом секторе.

Отсутствие единой системы венчурного инвестирования в инновационную деятельность, вызванное несовершенством законодательного регулирования, также приводит к отсутствию благоприятного инвестиционного климата и задержке развития научного потенциала государства. Кроме того, в отличие от банковского кредита, венчурный капитал предоставляется на безвозвратной основе, без возмещения и обеспечения. Это существенно отличает венчурное инвестирование от других форм инвестирования и позволяет рассматривать венчурных инвесторов как активных участников инновационной деятельности[1].

Венчурный капитал имеет важную связь с инновационной деятельностью, которая считается высокорисковой. Венчурное предпринимательство, хотя и сопровождается повышенным уровнем предпринимательского риска, играет важную роль в инвестировании инновационных проектов, стимулируя инновационные процессы и благоприятно влияя на рынок инноваций [2]. Высокий риск венчурных инвестиций компенсируется высокой доходностью на проинвестированный капитал. Поэтому можно согласиться с тем, что цель венчурного капитала заключается в получении значительной прибыли от капиталовложений и росте цены акций, а не только от процентов или дивидендов. Продажа акций венчурных проектов, обычно, происходит через первичное публичное размещение или отраслевую продажу [3].

В соответствии с банковской энциклопедией Ч. Дж.Вулфела, венчурный капитал является экономической категорией, отражающей

систему отношений между государством, инвесторами и малыми и средними предприятиями, которая направлена на долгосрочное привлечение капитала для стимулирования роста бизнеса в прибыльных отраслях, связанных с инновационной и научной деятельностью. В рамках этих отношений, государство или инвесторы предоставляют определенный капитал в обмен на долю в фонде или пакет акций с возможностью последующей продажи. Это также включает распределение риска между инвестором и предприятием [4]. Венчурный капитал является основным источником венчурных инвестиций, определяющим границы действия специального инвестиционного законодательства в инновационной деятельности.

На сегодняшний день отсутствует законодательное определение термина "венчурное инвестирование", однако в правовой доктрине прослеживается тенденция к использованию термина "деятельность по венчурному инвестированию". Например, С. Глазьев определяет это понятие как совокупность действий, связанных с размещением инвестиционных средств в активы инновационных предприятий на ранних стадиях развития, а также профессиональное управление этими активами с целью увеличения их стоимости и последующей продажи в среднесрочной перспективе для получения прибыли или достижения других социальных эффектов. В таком контексте главной целью инвестирования является получение прибыли [5].

Необходимо отметить, что деятельность, направленная на достижение социальных или иных нематериальных эффектов, не соответствует экономической сути инвестирования, которое связано с повышенным риском убытков. Поэтому учет экономической сущности венчурного капитала важен для развития правового регулирования в области инновационной деятельности.

При изучении субъективного состава венчурного инвестирования для понимания его содержания и природы важно отметить, что он может быть классифицирован по стадиям, на которых начинается инвестирование. Эта классификация позволяет определить специализацию венчурных инвесторов в зависимости от этапов, на которых венчурные инвестиции от бизнес-ангелов являются наиболее эффективными, и тех этапов, на которых деятельность институциональных инвесторов приносит больше выгоды.

Таким образом, существуют следующие виды венчурных инвестиций:

1. Инвестиции первого раунда:
а) На стадии "посевного" финансирования (seed money investments) - это

предстартовая стадия инвестирования, когда имеется только проект или бизнес-идея, требующая финансирования. На этом этапе инвестиции осуществляются для формирования проекта, поиска и анализа рынков сбыта.

б) На стадии запуска компании (start-up) - обеспечивают начало деятельности юридического лица на рынке, включая создание компании, заключение первых контрактов и привлечение менеджмента и маркетинга будущих продуктов.

2. Инвестиции второго раунда - осуществляются для обеспечения оборотных средств юридических лиц на ранних стадиях развития, когда компания уже начала продажу продукции или предоставление услуг, но еще не достигла прибыльности.

3. Инвестиции третьего раунда - предназначены для расширения бизнеса юридического лица, которое уже имеет значительный объем продаж. На этом этапе требуются дополнительные инвестиции для увеличения производственных мощностей, проведения маркетинговых исследований и расширения персонала.

4. Инвестиции четвертого раунда - предоставляются на первичное публичное размещение (IPO), то есть на стадии превращения частной компании в публичную. Это завершающий этап проекта, на котором инвестор фиксирует свою доходность.

Стремительный рост объема венчурных инвестиций на поздних стадиях наблюдается по всему миру, что подтверждается данными Pitchbook за 2020 год. Однако нельзя быть уверенным, что эта тенденция продолжится в будущем, поскольку стартапы первого и второго раунда лучше адаптируются к изменениям на рынке и могут изменить свою бизнес-модель для соответствия новым требованиям. Кроме того, они проявляют эффект масштаба и в условиях пандемии COVID-19.[6]

Важно разграничить понятия "инвестирование" и "инвестиционная деятельность". Термин "инвестирование" акцентирует внимание на самом процессе вложения венчурного капитала, в то время как "инвестиционная деятельность" относится к субъекту, осуществляющему эту деятельность. В данной статье используется термин "инвестирование" для определения деятельности венчурных инвесторов в связи с выбранной темой и устоявшейся традицией в экономической науке.[7]

Термин "венчурный" имеет широкий спектр толкований, включая любые виды инвестирования, инновационные компании, и инновационную деятельность.

Поэтому, с учетом вышеизложенного, необходимо приступить к анализу отдельных признаков, характеризующих сущность венчурного инвестирования и отделяющих его от аналогичных или родственных понятий.

Прежде всего, речь идет о рискованной среде – высокая вероятность провала венчурного продукта и неполучения прибыли вообще. Риски, связанные с венчурным инвестированием инновационной деятельности, следует рассматривать отдельно – это риски инвестирования и инновационные риски. Инвестиционные риски означают возможность непредсказуемых финансовых потерь, то есть риск невозврата вложенных средств. А инновационные риски – это возможность потерь, связанных с инвестициями в производство новых товаров, услуг и технологий, которые из-за своей новизны и характеристик не найдут потребителя. Венчурные инвесторы соглашаются на возможность потерять средства в надежде на высокую прибыль в случае успеха. Высокий уровень дохода по сравнению с вложением начального капитала является важным фактором интереса инвестора, так как его целью является получение значительной прибыли, а не разработка технологичных товаров и услуг.[8]

Поэтому инвестирование инноваций и инвестирование инновационной деятельности нельзя отождествлять, венчурный капитал играет важную роль на стадии выпуска инновационного продукта на рынок или обеспечения его масштабного производства.

Венчурное инвестирование не заключается в финансировании создания инноваций, а в заинтересованности в получении прибыли от коммерциализации товаров и услуг, созданных на их основе. Длительность венчурного инвестирования может быть до 3-5 лет, а возможность коммерческого провала продукта на рынке не обязует реципиента вернуть инвестированные средства. Участие инвестора в управлении предприятием, в которое он вложил средства, также является характерной особенностью венчурного инвестирования, поскольку инвестор заинтересован в достижении желаемого результата. Профессионализм и опыт инвестора способствуют более быстрой коммерциализации и распространению производимого продукта или услуги.

Выводы исследования свидетельствуют о том, что венчурное инвестирование вносит значительный вклад в национальную инновационную систему, обеспечивая эффективную деятельность частных юридических лиц, работающих в инновационной сфере.

Список литературы:

1. Вулфел Ч. Дж., Энциклопедия банковского дела. Федоров, 2020г
2. Глазьев С.С. Перспективы развития институтов венчурного капитала в России / С.С. Глазьев // Российский экономический журнал. – 2021.
3. Нилаб Т. Анализ венчурного инвестирования в зарубежных странах / Т. Нилаб // XXXV INTERNATIONAL PLEKHANOV READINGS. – 25.05.2022.
4. Дьякова Е.Ю. Перспективы венчурного инвестирования в России / Е.Ю. Дьякова. – 2021.
5. Савельева Н.А., Иванченко С.Ю. Рокотянская В.В. Анализ венчурного инвестирования в Российской Федерации 2022.
6. Хаирова Э.А. Пустовит А.В. Венчурное инвестирование США: становление и развитие 2021.
7. Олейник Г.В. Значение венчурного инвестирования в современной Российской экономике 2021.
8. Алмазева Э.Ш. Польская С.И. Исследование рынка инвестиций бизнес-ангелов в России 2022.

АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТОВ ЦИФРОВОГО МАРКЕТИНГА В СФЕРЕ КОММЕРЧЕСКИХ БАНКОВ

Поторока Ю.С., магистрант,
Рябов А.А., канд. экон. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Различные агентства и издания регулярно публикуют статистические данные, которые подчеркивают важность цифрового маркетинга как для российского бизнеса, так и для российских потребителей. Цифровой маркетинг, также известный как digital-маркетинг, представляет собой использование цифровых каналов для продвижения продуктов и услуг и достижения целевой аудитории.

В Российской Федерации доля затрат на цифровые технологии в ВВП составляет уже 3%, и эта цифра продолжает расти. Компании увеличивают свои расходы на программное обеспечение, вычислительную технику и услуги по разработке программного обеспечения. В 2021 году затраты банков на ИТ достигли 514 миллиардов рублей, что на 58 миллиардов рублей больше, чем годом ранее. Весь рекламный рынок в России также претерпел серьезные изменения в 2022 году из-за блокировки социальных сетей Instagram и Facebook, поэтому зарубежные компании покинули этот рынок, и стали наиболее активными рекламодателями банки, интернет-компании, торговые сети и мобильные операторы.

С каждым годом продвижение сайтов становится все сложнее, так как поисковая оптимизация (SEO) все больше зависит от множества факторов. В рамках данного исследования мы провели сравнительный анализ трех популярных сайтов: vtb.ru, alfabank.ru и tinkoff.ru. Для аналитики использовалась комплексная платформа SimilarWeb, а период исследования охватывал с 01.01.2023 по 31.03.2023.

Search engine	vtb.ru	alfabank.ru	tinkoff.ru
google	42.62%	39.66%	70.43%
yandex	56.55%	59.42%	28.04%
duckduckgo	0.56%	0.75%	1.10%
bing	0.09%	0.04%	0.21%
rambler	0.13%	0.04%	0.12%
Other engines	0.05%	0.08%	0.11%

Рисунок 1 – Источники трафика банков ВТБ, Альфа-Банк и Тинькофф по поисковым системам. Источник: платформа аналитики – SimilarWeb

В ходе проведенного анализа выявлено, что большинство посещений трех веб-сайтов приходится на две основные поисковые системы России - Google и Yandex. Оба Альфа-Банк и Банк ВТБ получили приблизительно одинаковую долю трафика от обеих поисковых систем, однако Альфа-Банк имеет большую долю трафика от Yandex по сравнению с Банком ВТБ. На сайт Тинькофф Банка, в свою очередь, приходится наибольшая часть трафика от Google, что указывает на более эффективную оптимизацию под эту поисковую систему. Тем временем, сайт Альфа-Банка проявляет лучшую оптимизацию под Yandex. Банк ВТБ также активно продвигается на платформе Яндекса, но у него есть потенциал для улучшения своей позиции в Google.

С учетом общего рейтинга, основанного на сравнении со всеми доменами, сайт tinkoff.ru занимает ведущую позицию с рейтингом #656.

На втором месте расположен alfabank.ru со значением #2379, а на третьем - vtb.ru с рейтингом #3010. В российском рейтинге, который учитывает все веб-сайты страны, tinkoff.ru занимает первое место с показателем #44, за ним следует alfabank.ru с значением #112. В то же время, vtb.ru занимает третью позицию с рейтингом #138. Единственный сайт, вошедший в отраслевой рейтинг "Финансовое планирование и управление", это vtb.ru.

Global rank		Country rank		Industry rank	
Jan 2023 - Mar 2023 Worldwide		Jan 2023 - Mar 2023 Russia		In .. /Financial Planning and Management	
Domain	Rank	Domain	Rank	Domain	Rank
vtb.ru	#3,010	vtb.ru	#138	vtb.ru	#26
alfabank.ru	#2,379	alfabank.ru	#112	alfabank.ru	N/A
tinkoff.ru	#656	tinkoff.ru	#44	tinkoff.ru	N/A

Рисунок 2. Аналитика глобального, регионального и индустриального рейтингов сайтов ВТБ, Альфа-Банк, Тинькофф. Источник: платформа аналитики – SimilarWeb

В ходе проведенного анализа выявлено, что большинство посещений трех веб-сайтов приходится на две основные поисковые системы России - Google и Yandex. Оба Альфа-Банк и Банк ВТБ получили приблизительно одинаковую долю трафика от обеих поисковых систем, однако Альфа-Банк имеет большую долю трафика от Yandex по сравнению с Банком ВТБ. На сайт Тинькофф Банка, в свою очередь, приходится наибольшая часть трафика от Google, что указывает на более эффективную оптимизацию под эту поисковую систему. Тем временем, сайт Альфа-Банка проявляет лучшую оптимизацию под Yandex. Банк ВТБ также активно продвигается на платформе Яндекса, но у него есть потенциал для улучшения своей позиции в Google.

Учитывая общий рейтинг и сравнение со всеми доменами, tinkoff.ru занимает лидирующую позицию с рейтингом #656. На втором месте находится alfabank.ru со значением #2379, а третье место занимает vtb.ru с рейтингом #3010. Когда речь идет о рейтинге в России, который учитывает все веб-сайты в стране, tinkoff.ru занимает первое место с показателем #44, за ним следует alfabank.ru со значением #112. В то же время, vtb.ru занимает третью позицию с рейтингом #138.

Единственный сайт, включенный в отраслевой рейтинг "Финансовое планирование и управление", это vtb.ru.

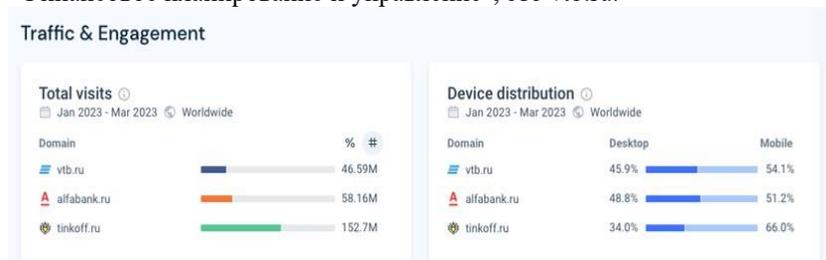


Рисунок 3 – Аналитика трафика на сайты ВТБ, Альфа-Банк, Тинькофф за январь-март 2023 года, разбивка трафика по устройствам. Источник: платформа аналитики – SimilarWeb

Отмечается, что Тинькофф Банк оперирует исключительно в онлайн-режиме, что подразумевает отсутствие офисов и филиалов для клиентов.

Однако, пользователи имеют возможность обращаться в банк через интернет, загружать мобильное приложение или просматривать веб-сайт.

В части количества посещений и доли мобильного трафика, ВТБ отстает

от других банков. Это может быть связано с различными факторами, включая качество дизайна сайта и пользовательский опыт.

Анализируя показатели активности пользователей на сайтах Тинькофф, Альфа-Банк и ВТБ за период январь-март 2023 года, можно заметить, что ВТБ имеет наименьшее количество ежемесячных посещений (15,53 миллиона), уникальных посетителей (6,073 миллиона), среднее время посещения составляет 6 минут 52 секунды, а среднее количество просмотренных страниц на одно посещение - 6,39. Кроме того, уровень отказов на ВТБ составляет 36,04%, что на 19,59% лучше, чем у Тинькофф.

Engagement			
Jan 2023 - Mar 2023 Worldwide All traffic			
Metric	vtb.ru	alfabank.ru	tinkoff.ru
Monthly visits	15.53M	19.38M	50.90M
Monthly unique visitors	6.073M	6.399M	20.43M
Visits / Unique visitors	2.56	3.03	2.49
Visit duration	00:06:52	00:05:00	00:05:21
Pages per visit	6.39	5.37	5.61
Bounce rate	36.04%	31.81%	55.63%

Рисунок 4 – Аналитика вовлеченности на сайты ВТБ, Альфа-Банк, Тинькофф за январь-март 2023 года. Источник: платформа аналитики – SimilarWeb

Согласно данной информации, полученной из платформы Spywords, на сайт vtb.ru пользователи наиболее часто переходят, используя следующие запросы: "банк москвы" (430560 посещений в месяц), "втб 24 официальный сайт" (170601 посещений в месяц), "втб" (79041 посещение в месяц), "втб 24" (56098 посещений в месяц) и "ипотечный калькулятор" (132411 посещений в месяц).

Проведя анализ, мы приходим к выводу, что в области SEO-оптимизации АО «Тинькофф Банк» опережает ПАО Банк «ВТБ» и АО Альфа-Банк по многим показателям. За последние 3 месяца количество переходов на сайт Тинькофф Банка в 3,2 раза превышает число переходов на сайт ВТБ и в 2,6 раза - на сайт Альфа-Банка. Чтобы достичь высоких позиций в поисковой системе Яндекс, необходимо создать сайт банка, похожий на финансовые маркетплейсы. Важно детально описать предлагаемые продукты, так как поисковая система Google оценивает качество сайта и требует демонстрации надежности и достойности доверия банка. Для этого особое внимание следует уделить разделу «О компании» и контенту, предоставив всю необходимую информацию и открытые документы.

Список литературы:

1. Федеральный закон от 13.03.2006 N 38-ФЗ «О рекламе» (с изменениями и дополнениями).
2. Шевченко, Д. А. Основы современного маркетинга. Москва: Дашков и К, 2021. - 613 с
3. Шевченко Д. А. Цифровой маркетинг-микс. М. Ридеро. 2021. – 382 с.
4. Индекс цифровизации отраслей экономики и социальной сферы, 2022 г. URL: <https://issek.hse.ru/news/783750202.html> (дата обращения 15.03.2023)
5. Отчет Digital 2022 Global Overview, 2022 г. URL: <https://datareportal.com/reports/digital-2022-russianfederation> (дата обращения 15.03.2023)
6. Объем рынка маркетинговых коммуникаций. 2022 г. URL: https://www.akarussia.ru/press_centre/news/id10310 (дата обращения 15.03.2023)
7. Число активных пользователей интернет-версии ВТБ Онлайн выросло на 8%, блог банка ВТБ на vc.ru, 2023 г. URL: <https://vc.ru/vtb/662136-chislo-aktivnyh-polzovateley-internet-versii-vtb-onlayn-vyroslo-na-8> (дата обращения: 11.04.2023)
8. TCS Group Holding PLC публикует ключевые результаты за III квартал 2022 г. и 9 месяцев 2022 г. URL: <https://www.tinkoff.ru/about/news/23-11-2022-tcs-group-holding-plc-fin-results-3q-2022/> (дата обращения: 11.04.2023)
9. Приложения класса супер: что они дают пользователям и бизнесу. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <https://sber.pro/publication/prilozheniia-klassa-super-cto-oni-daiutpolzovateliam-i-biznesu> (дата обращения: 01.04.2023)
10. Рамблер. Мобильное приложение Альфа-Банка признали лучшим в Центральной и Восточной Европе. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL <https://finance.rambler.ru/business/47065515-mobilnoe-prilozhenie-alfa-banka-priznali-luchshim-vtsentralnoy-i-vostochnoy-evrope/> (дата обращения: 11.04.2023)
11. Мобильное приложение Альфа-Банка снова признано лучшим в России в 2022. [Электронный ресурс].

СПОСОБЫ МИНИМИЗАЦИИ РИСКОВ В КОРПОРАТИВНОМ КРЕДИТНОМ ПОРТФЕЛЕ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

Поторока Ю.С., магистрант,
Рябов А.А., канд. экон. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Управление корпоративным кредитным портфелем включает комплекс мер для балансирования риска, ликвидности и доходности. Российским компаниям удалось достичь финансовой устойчивости после пандемии, но существуют риски снижения рентабельности и замедления промышленного производства. Банки столкнулись с трудностями из-за санкций, финансовых ограничений и угроз санкций от стран-партнеров.

Управление качеством кредитного портфеля включает формирование структуры портфеля, диверсификацию, лимитирование и формирование резервов. Эти подходы помогают снизить кредитный риск и повысить эффективность банка.

Исследование обращает внимание на оценку вероятности дефолта в управлении рисками кредитного портфеля банков. Авторы предлагают использовать математические модели для принятия решений по кредитному риску и формированию структуры портфеля. Они указывают на важность системы управления качеством кредитного портфеля для банка. В статье представлены методология и цель исследования, а также результаты, которые показывают стабильность банковского сектора, несмотря на проблемы.

Тем не менее, ожидается положительный результат к концу 2022 года. Российские банки продемонстрировали устойчивость, несмотря на санкции и ухудшение качества заемщиков. Выданные корпоративные кредиты показывают прогрессивную динамику в 2022 году.

Таблица 1 – Корпоративные кредиты, предоставленные банками в 2022 году (млрд руб.)

1.1.22	1.2.22	1.3.22	1.4.22	1.5.22	1.6.22	1.7.22	1.8.22	1.9.22	1.10.22	1.11.22
51945	52558	54823	54766	52697	51376	49689	51894	53037	53933	55774

Неравномерный состав кредитного портфеля, вызванный не только плохой ориентацией менеджмента на стратегию, разработанную Банком, но и другими факторами. . Отсутствие опыта у менеджеров,

ответственных за формирование системного подхода, проявляется в неэффективном использовании результатов анализа выданных кредитов.

Имеются недостатки в системе внутреннего контроля. Возникают проблемы с формированием резервов величины возвратных платежей. Низкий уровень информационной поддержки способствует слабости управления кредитным портфелем. Неправильное применение качественных форм обеспечения выданных кредитов, недостоверная оценка реальной кредитоспособности заемщика и плохой контроль за целевым использованием кредита также вносят свои отрицательные вклады.

Кроме того, слишком консервативный анализ качества кредитного портфеля может недостоверно отражать реальность практики. Отсутствие обязательных стандартов управления для всех коммерческих банков со стороны крупного регулятора также является одной из причин слабости системы управления кредитным портфелем.

Таблица 2 – Проектное распределение кредитного портфеля банка по уровню риска

Категория качества	Вид ссудной задолженности	Вероятность возникновения убытков, %% ($p_i(c)$)	Удельный вес актива		
			Фактич.	Проект	Абсолютное отклонение
I категория качества (высшая)	Стандарт-ные	0	47,8754354	47	0,48754354
II категория качества	Нестандарт-ные	20	40,96175449	42	1,038245512
III категория качества	Сомнитель-ные	50	8,798453738	10	1,201546262
IV категория качества	Проблем-ные	75	0,681792447	1	0,318207553
V категория качества (низшая)	Безнадеж-ные	100	2,070455788	0	2,070455790
Итого			100	100	

На основании предложенной структуры кредитного портфеля банка, которая считается оптимальной, получены следующие результаты расчета показателей уровня риска, которые представлены в таблице 6.

Таблица 2 – Показатели кредитного риска фактической и ожидаемой структуры кредитного портфеля банка

Показатель	Единица измерения	Значение показателя		
		Фактическое!	Проект	Абсолютное отклонение
Ожидаемая величина убытков по кредитному портфелю	млн руб.	201 251,5162	187 677,9828	-13 573,5
Средневзвешенный кредитный портфельный риск	%	15,17	14,15	-1,02
Дисперсия рисков	коэфф.	0,0399	0,0274	-0,0125
Среднеквадратическое отклонение рисков	коэфф.	0,1997	0,1655	-0,0342
Позитивная семивариация	коэфф.	0,0109	0,0094	-0,0015
Негативная семивариация	коэфф.	0,029	0,018	-0,011
Коэффициент асимметрии	коэфф.	2,033	1,2374	-0,7956

Основываясь на проведенных расчетах, можно заключить, что пересмотренная оптимизация структуры кредитного портфеля приведет к следующим результатам:

1. Снижение ожидаемых потерь по кредитам на 13 573,5 млн руб.
2. Снижение средневзвешенного кредитного риска портфеля на 1,02%.
3. Уменьшение отклонения риска портфеля до значения менее 0,0342.
4. Сокращение положительной и отрицательной дисперсии.
5. Снижение коэффициента асимметрии с 2,033 до 1,2374.

Таким образом, наши расчеты и полученные результаты подтверждают предположение о возможности снижения общего риска портфеля путем изменения его структуры. Это является ключевым новшеством нашей статьи.

В данном примере мы предложили структуру портфеля, где наибольшую долю составляли стандартные (47%) и нестандартные (42%) кредиты, а безнадежные кредиты отсутствовали.

Существует несколько способов улучшить качество кредитного портфеля, включая продажу долга дочерней компании по нерыночной цене, уступку долга третьему лицу и продажу долгов коллекторскому агентству. Однако оценка риска не должна ограничиваться только

финансовым положением заемщика и уровнем его задолженности. Необходимо также учитывать условия и цели кредита, а также возможность его погашения. Эти факторы также могут влиять на уровень кредитного риска и объем сформированных резервов.

Кроме того, валютные риски играют важную роль при формировании резервов в условиях нестабильной экономики. Они особенно заметны в колебаниях и слабости курса рубля, которые наблюдались в феврале-марте 2022 года. Валютные кредиты, сопряженные с дополнительными рисками, способны обеспечить адекватную защиту от рисков кредитного портфеля и повысить эффективность его управления.

Таким образом, для эффективного управления кредитным портфелем коммерческого банка необходимо его совершенствование и повышение качества. Снижение рисков банковского кредитного портфеля достигается путем улучшения системы оценки заемщиков с учетом рисков, связанных со сроком кредита, его целью и валютой.

Список литературы:

1. ЦБ оценил возможную потребность банков в докапитализации в 700 млрд рублей. URL: <https://www.forbes.ru/finansy/481880-cb-ocenil-vozmozhnuu-potrebnost-bankov-v-dokapitalizacii-v-700-mlrd-rublej>. 1.12.2022 (дата обращения 12.01.2023).
2. Основные компоненты обязательств кредитных организаций, сгруппированных по источникам средств. Таблица сборника «Статистические показатели банковского сектора Российской Федерации», млрд руб. Банк России: [сайт] URL: [www.obs_tabl20c\(8\)](http://www.obs_tabl20c(8)) (дата обращения 15.01.2023).
3. Время на адаптацию: банки ожидают роста выдачи кредитов в 2023 году. URL: https://www.dp.ru/a/2023/01/11/Vremja_na_adaptaciju (дата обращения 14.01.2023).
4. Эксперты АКРА предсказали банкам прибыль, несмотря на кризис. Как они отыграли рекордный убыток в 1,5 трлн руб. за полугодие. URL: <https://www.rbc.ru/finances/27/12/2022/63a988539a794756c2b137d0>. 27.12.2022 (дата обращения 19.01.2023).
5. Частичная отмена послаблений, новые меры поддержки банков и отдельные изменения в банковском регулировании в 2023 году. Пресс-релиз Банка России. URL: https://cbr.ru/press/pr/?file=638054256061816903SUP_MEAS.htm cbr.ru. 30.11.2022 (дата обращения 28.12.2022).
6. Руденко А.Д., Самсонова И.А. Совершенствование методов управления кредитным портфелем коммерческого банка // Актуальные вопросы современной экономики. 2020. № 4. С. 481-486.

7. Дадько С.И., Мандрон В.В. Современные методы управления кредитным портфелем банка // Молодой учёный. 2016. №9 (113). С. 541-544.
8. Шамхалов К.Р. Управление кредитным портфелем коммерческого банка в современных условиях // В сборнике: Современный менеджмент и экономика: проблемы и перспективы развития. Сборник трудов национальной научно-практической конференции с международным участием. 2019. С. 172-178.

ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИЙ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ В 2022 ГОДУ

¹Селиверстов Ю.И., д-р экон. наук, проф.,

²Липко О.В.

¹*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

²*Территориальный орган Федеральной службы
государственной статистики
по Белгородской области*

Проблемы перехода к сбалансированному развитию регионов, которое предполагает повышение эффективности использования их капиталов (природно-ресурсного, человеческого, трудового) и имеет конечной целью достижение высокого качества жизни населения, остаются актуальными на протяжении многих лет. В этом процессе особая роль отводится инновационной деятельности, так как в основе экономической категории «Развитие» уже лежит инновационное начало. Развитие инновационной деятельности сегодня становится все более актуальным в свете происходящих на международной арене процессов, введения санкционных ограничений на импорт технологических и инновационных продуктов. Инновации являются актуальным ориентиром, способным снизить зависимость страны от импорта и наладить собственное производство качественных товаров путем замещения импортируемых товаров и услуг товарами и услугами отечественного производства [1,2].

Об экономической эффективности инновационного процесса в регионе, можно судить по таким показателям как: уровень инновационной активности организаций, объем инновационной продукции и ее доля в общем объеме отгруженных товаров, работ и услуг, оценка интенсивности и результативности затрат на инновационную деятельность, объем экспорта инновационных товаров работ и услуг и др.

Безусловно, ведение СВО практически на границе Белгородской области, введение беспрецедентных экономических санкций со стороны США и их союзников не могли не сказаться на результатах инновационной деятельности белгородских предприятий. По итогам 2022г. в Белгородской области удельный вес организаций, осуществлявших инновационную деятельность, в общем числе обследованных организаций составил 15,1%, при этом удельный вес в

промышленном производстве - 24,9%. Удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации, в общем числе обследованных организаций составил 25,6%, в промышленном производстве - 31,7%.

Наибольшая инновационная активность организаций проявлялась в промышленных видах экономической деятельности, удельный вес которых в общем числе инновационно-активных организаций в 2022г. составил 51,9% (практически на уровне 2021г. – 52%).

Среди организаций промышленного производства наибольший уровень инновационной активности наблюдался в добыче полезных ископаемых - 33,3% (2021г. - 36,4%) и обрабатывающих производствах – 28,0% (2021г. - 32,5%).

В 2022г. из обрабатывающих производств инновационная деятельность активнее развивалась в организациях производства электрического оборудования, уровень инновационной активности составил 60,0% (2021г. - 50%), производства машин и оборудования, не включенных в другие группировки – 50% (47,1%) и производства лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях – 42,9% (42,9%). Среди других видов экономической деятельности наибольший уровень инновационной активности в 2022 году наблюдался в организациях сферы научных исследований и разработок – 27,3% (42,9%).

Хотелось бы отметить, что пик инновационной активности предприятий Белгородской области за последние годы пришелся на 2020 год (рис. 1).

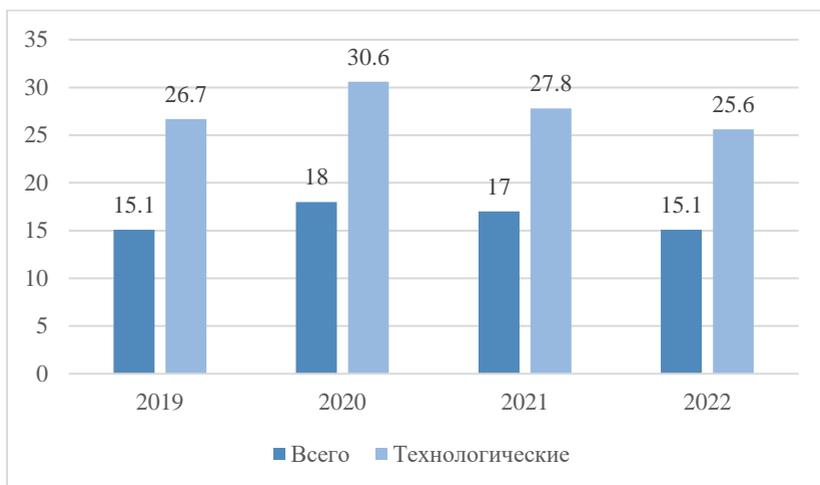


Рисунок 1 – Общий уровень инновационной активности, 2019-2022 гг., %

Несмотря на снижение показателя уже на протяжении 2-х последних лет, Белгородская область продолжает оставаться лидером среди регионов ЦФО (рис. 2). Уровень инновационно активных организаций по Центральному федеральному округу и по РФ в целом составил 11%.

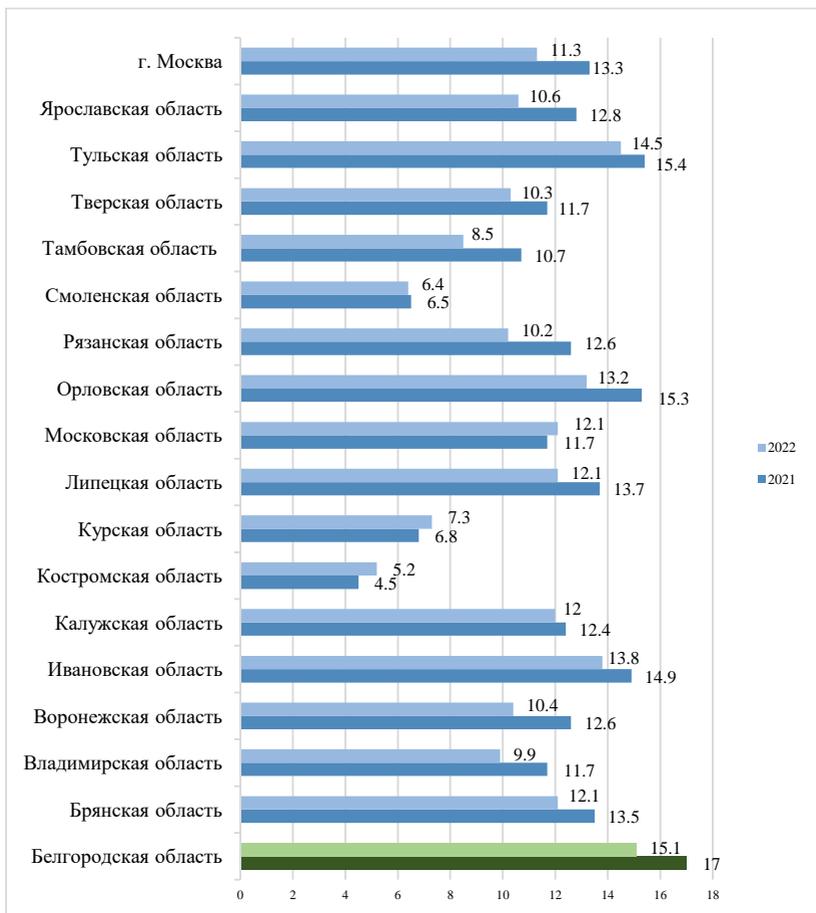


Рисунок 2 – Уровень инновационной активности по субъектам РФ, 2021-2022 гг., %

По показателю удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации, в общем числе обследованных организаций, регион занимает 2 место после г. Москвы (31,6%), в ЦФО вышеуказанный показатель имеет значение 24,6%, в РФ – 22,8% (рис. 3).

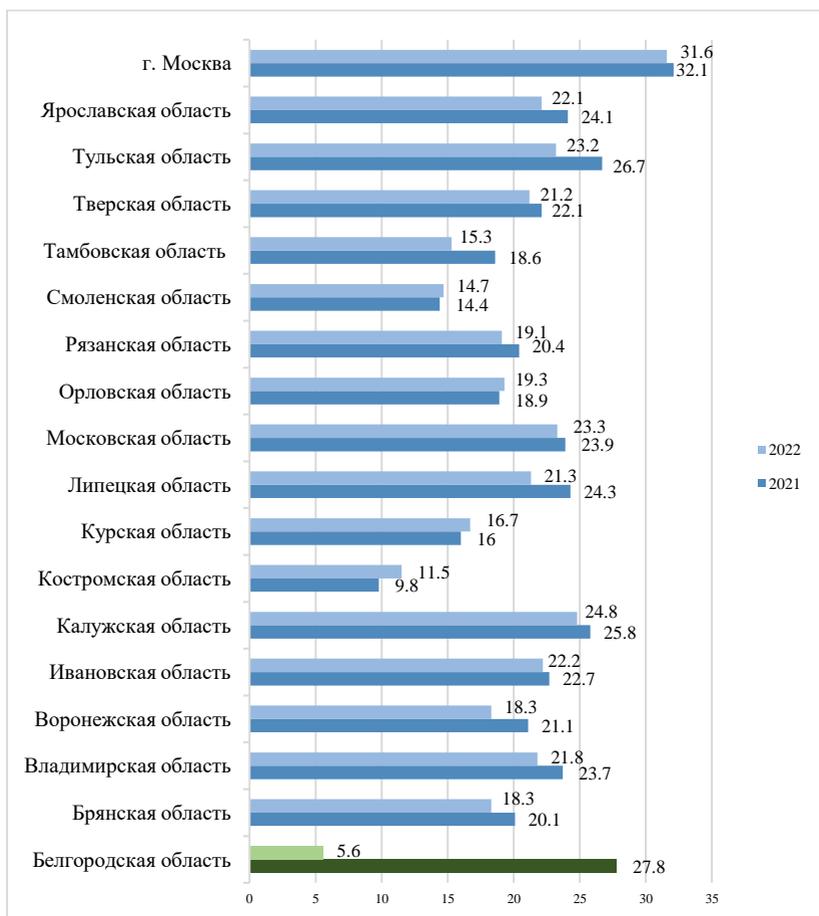


Рисунок 3 – Уровень технологической инновационной активности организации, 2021-2022, %

Доля инновационной продукции в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ и услуг, являясь одной из ключевых характеристик инновационной деятельности, характеризует вклад инноваций в развитие региональной экономики. По итогам 2022 года в целом по Белгородской области доля инноваций в общем объеме продаж составила 10,3% (рис. 4).

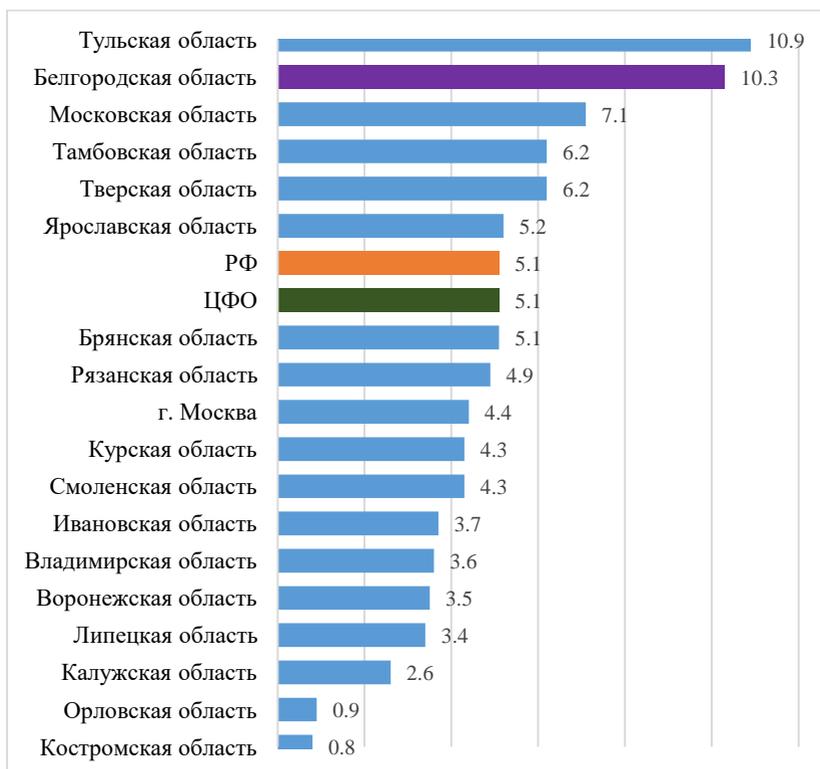


Рисунок 4 – Удельный вес инновационных товаров, работ и услуг в общем объеме отгруженной продукции, %

На протяжении всего анализируемого периода Белгородская область занимала лидирующую позицию по доле инновационной продукции в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ и услуг. Только в 2022 году пальма первенства перешла к Тульской области (10,9%), но мы продолжаем значительно опережать средние показатели по ЦФО и по РФ, которые в 2022 году совпали и составили 5,1%.

По объемам экспорта инновационной продукции региона можно судить о ее качестве и технологичности, конкурентоспособности и востребованности на мировом рынке. Организаниями региона экспортировано за пределы Российской Федерации инновационной продукции на 23,3 млрд рублей, в том числе в страны, входящие в

ЕАЭС (Евразийский экономический союз) – 2,6 млрд рублей, которая почти на 100% является результатом деятельности промышленных предприятий.

В анализируемом периоде следует отметить значительное снижение доли экспорта инновационной продукции в ее общем объеме в 2022 году. Так она составила 14,6% против 36,7% в 2021 году, 22,3% - в 2020 году и даже не удержался уровень 2019 года, который составлял 17,5%. Здесь, безусловно, сказались санкции со стороны недружественных стран. Требуется определенное время, чтобы перенастроить цепочки поставок.

Инновационное развитие региона характеризуется еще одним важным показателем – затраты на инновационную деятельность. Расходы организаций на развитие инновационной деятельности очень неоднородны. После увеличения затрат на инновации в 2021 году по сравнению с 2020 годом на 43%, по итогам 2022 года наблюдается снижение на 11,6% и общий объем составляет 27,2 млрд рублей.

Основная доля этих расходов приходится на промышленные предприятия – 89,5% (24,4 млрд рублей). Среди которых наибольший удельный вес занимают: обрабатывающие производства – 55,2% (13,4 млрд рублей) и добыча полезных ископаемых – 41,4% (10,1 млрд рублей). Лидирующие показатели по затратам в обрабатывающих производствах занимают: производство пищевых продуктов – 9,2 млрд рублей (68,1%), производство металлургического – 1,7 млрд рублей (12,6%), производство лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях – 1,2 млрд рублей (8,8%).

Среди регионов ЦФО в суммарном объеме общих затрат на инновационную деятельность в организациях, Белгородская область находится на 5 месте. В рейтинге регионов ЦФО в 2022г. по данному показателю Белгородскую область опережает Тульская, Липецкая, Московская области и город Москва.

В перечне семи основных дестимулирующих факторов инновационного развития, приведенных отдельными исследователями, доля влияния недостатка собственных денежных средств организаций составляет – 20,5%, а отсутствие необходимой финансовой поддержки со стороны государства – 10%. Финансовое обеспечение не только является стимулирующим фактором инновационной активности организаций, но и способствует росту производства продукции.

В структуре источников финансирования инноваций в 2022 году (рис. 5), как и в предыдущие годы, главное место занимают собственные средства организаций, которые составили 24,9 млрд

рублей (91,5% от общего объема затрат на инновации). Объем финансирования из прочих источников – 1,6 млрд рублей (5,7%), в которых 834,0 млн рублей (53,3%) относится к кредитам и займам. Относительно невелика доля средств, поступающих из бюджетов всех уровней. В общем объеме затрат 2022 года она занимает 2,7%, или 754,5 млн рублей. Более 60% из них приходятся на средства из федерального бюджета.

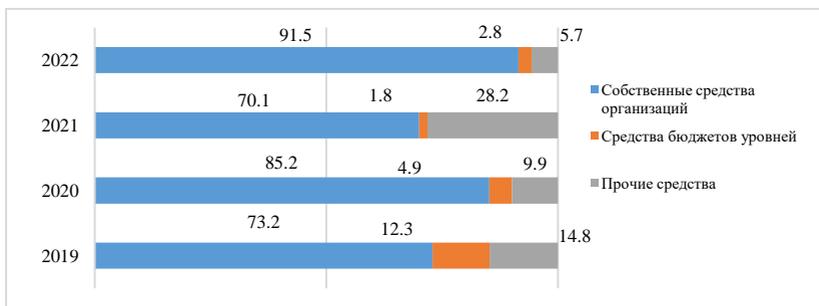


Рисунок 5 – Структура источников финансирования инновационной деятельности, 2019-2022 гг., %

Для оценки инновационных затрат важное значение имеет анализ их распределения по типам инноваций: продуктовым и процессным. Первые подразумевают существенный прорыв в производстве продуктов, основанных чаще всего на принципиально новых технологиях. Менее новаторские процессные инновации относятся к уже выпускаемой продукции и нацелены на повышение эффективности производственных процессов.

В 2022г. предприятия были больше ориентированы на создание продуктовых инноваций, которые составили 21,2 млрд рублей (78,0%), на процессные инновации направлено около 6 млрд рублей (22,0%) (рис. 6). Затраты на инновации дифференцированы по видам инновационной деятельности (рис. 7). В 2022г. на приобретение машин, оборудования, прочих основных средств, связанных с инновационной деятельностью, направлено 20,5 млрд рублей, или 75,3% от всех затрат на инновационную деятельность. Затраты на исследование и разработку новых продуктов, услуг и методов их производства (передачи), новых производственных процессов составили 3,7 млрд рублей, или 13,6%.



Рисунок 6 – Затраты по типам инноваций

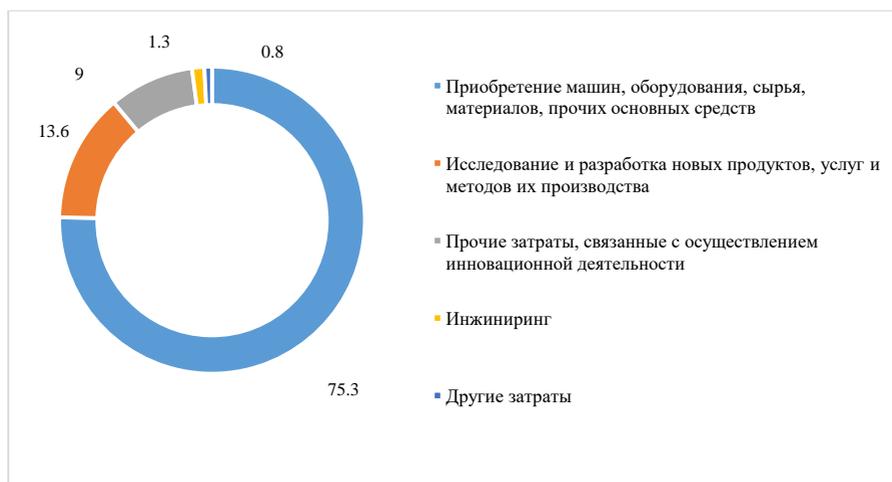


Рисунок 7 – Доля затрат на инновации по видам инновационной деятельности, %

Прочие затраты, связанные с осуществлением инновационной деятельности, составили 2,5 млрд рублей, или 9,0%. Меньше всего затрат в общем объеме по видам инновационной деятельности направлено на дизайн – 4,2 млн рублей (0,02%) и приобретение прав на патенты (отчуждение), лицензий на использование изобретений,

промышленных образцов, полезных моделей, селекционных достижений, топологий интегральных микросхем и т.п.; патентование (регистрация) результатов интеллектуальной деятельности – 6,9 млн рублей (0,03%).

Достаточно однородной можно назвать ситуацию по результативности затрат на инновации в Белгородской области. Так в 2022 году приходилось 5,9 рубля на 1 рубль затрат на производство инновационной продукции. В динамике данный показатель не сильно отчается от анализируемого года, 2021 год – 6,2 рубля, 2020 год - 7,3 рубля, 2019 год – 4,9 рубля. Среди регионов ЦФО Белгородская область находится на 6 месте после Ивановской, Брянской, Курской, Рязанской, Тверской областей (рис. 8). Значение индикатора по РФ в целом за сравниваемые годы различается незначительно: от 2,4 рубля на 1 рубль затрат на производство инновационной продукции в 2020, 2022 годах и до 2,5 рубля в 2021 году.

По оценке организаций, осуществлявших инновационную деятельность в 2022 году, высокая степень влияния результатов инновационной деятельности на развитие производства отмечается в:

- сохранении традиционных рынков сбыта;
- улучшении качества товаров, работ и услуг;
- расширении ассортимента товаров, работ, услуг;
- расширении рынков сбыта;
- обеспечении соответствия современным техническим регламентам, правилам и стандартам, требованиям санитарного, ветеринарного и фитосанитарного контроля.

Низкое влияние инновационная деятельность оказала на сокращение материальных затрат, рост производственных мощностей и повышение энергоэффективности производства (сокращение потребления или потери энергетических ресурсов).

Несмотря на все сложности, с которыми сталкиваются предприятия в последние годы, по итогам 2022 года планируют осуществлять инновационную деятельность в течении последующих трех лет 135 организаций Белгородской области. Из них 52,6% в промышленном производстве (45,2% - обрабатывающие производства, 3,7% – добыча полезных ископаемых).

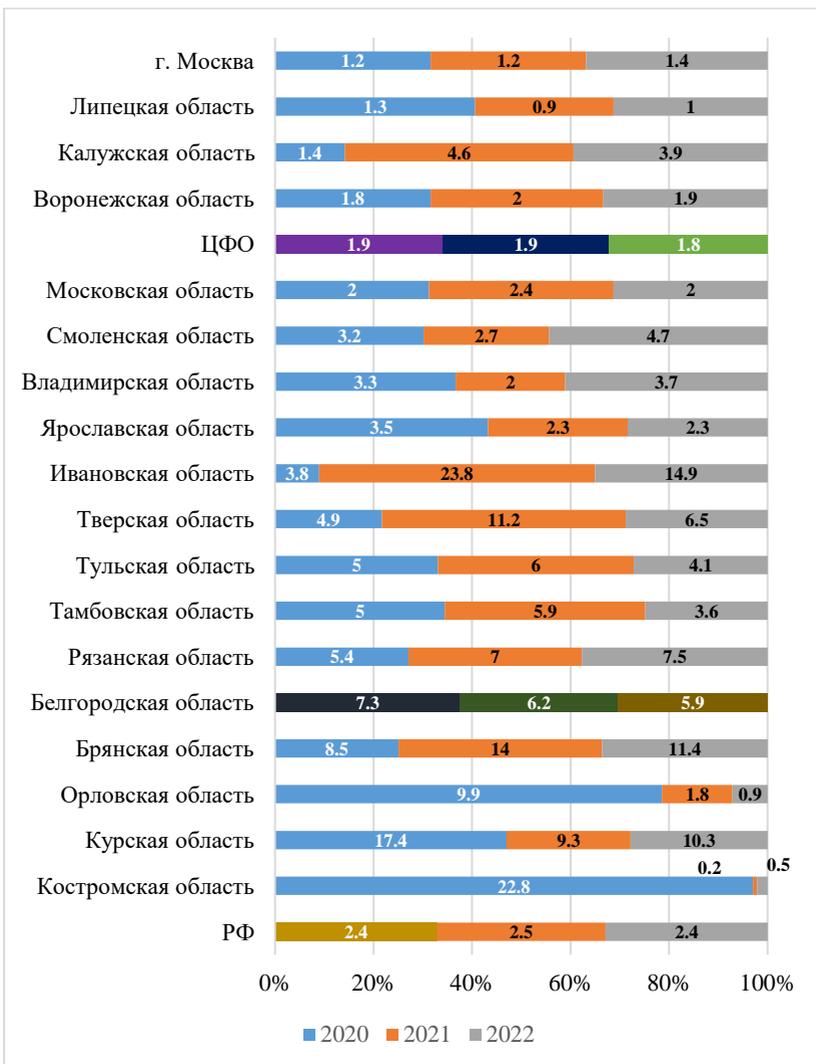


Рисунок 8 – Результативность затрат на инновации в регионах ЦФО 2020-2022 гг., на один руб. затрат на инновационную деятельность

В Стратегии экономической безопасности РФ на период до 2030 года стимулирование инновационного развития объявлено одним из

основных направлений государственной политики в сфере обеспечений экономической безопасности, а расширение государственной поддержки инновационной деятельности и развитие инструментов финансирования инновационных проектов - в перечне основных задач ее реализации. Помощь регионам в решении этих проблем должна стимулировать инновационную деятельность и повысить ее результативность, увеличивая рост инновационной продукции и ее конкурентоспособность.

Список литературы:

1. Селиверстов Ю.И. Как нам развивать инновации в условиях санкций / Ю.И. Селиверстов // Первый экономический журнал. – 2023. – № 7 (337). – С. 90-98.
2. Селиверстов Ю. И. Западным санкциям Россия должна противопоставить импортозамещение и инновации / Ю.И. Селиверстов, Е.Н. Чижова // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2022. – № 5-3. – С. 442-449

ФОРМИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИОННОГО КЛИМАТА НА МЕЗОУРОВНЕ

Сероштан М.В., д-р экон. наук, проф.,

Акимова Г.З., канд. экон. наук, доц.,

Чернова Д.Д., магистрант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Аннотация. В статье рассматриваются основные факторы формирования инвестиционного климата на мезоуровне и наиболее часто используемые в российской практике методики его оценки, а также показаны результаты анализа инвестиционного климата региона на примере Белгородской области, выполненного на основе статистических данных и инвестиционных рейтингов.

Ключевые слова: инвестиционный климат, инвестиционная привлекательность, инвестиционный потенциал, оценка инвестиционного климата, рейтинг инвестиционной привлекательности региона.

Современная экономическая среда требует активного улучшения инвестиционного климата. При этом важно не только оказывать поддержку отдельным секторам экономики со стороны государства, но также создавать специальные благоприятные для ведения бизнеса условия, что будет способствовать повышению конкурентоспособности хозяйствующих субъектов, развитию их инвестиционного потенциала и в целом, активизации инвестиционной деятельности на мезоуровне.

Необходимо отметить, что для того чтобы привлечь крупных инвесторов, требуется реализация комплекса условий, в том числе, наличие и доступность развитой инфраструктуры, включая цифровизацию, рынка инвестиционного кредитования, использование современных моделей учетно-налоговой системы, обеспечение трудовыми ресурсами, проведение инвестиционной политики, нацеленной на совершенствование нормативно-правовой базы, создание благоприятной организационной и институциональной среды для построения эффективной модели инвестиционной деятельности на мезоуровне с учетом особенностей пространственного развития субъектов Российской Федерации [2; 4; 5; 7; 8; 10].

Важно подчеркнуть, что до настоящего времени среди экономистов и исследователей не выработано единых подходов к определению понятия «инвестиционный климат» [5; 6; 7; 9].

В настоящем исследовании под инвестиционным климатом на мезоуровне авторами понимается совокупность финансовых, организационно-правовых, политических, культурных и социальных факторов, формирующих заинтересованность инвестора инвестировать, и обуславливающих риски инвестиционной деятельности.

Авторы разделяют мнение других исследователей о том, что при оценке инвестиционного климата, в том числе, на мезоуровне, необходимо учитывать такие показатели, которые всесторонне характеризуют инвестиционную деятельность региона: инвестиционная активность, инвестиционные риски, инвестиционный потенциал, инвестиционная привлекательность [5].

Вместе с тем, следует отметить, что в нашей стране не существует единой методики оценки инвестиционного климата региона, которая необходима для принятия управленческих решений в области инвестиций. Основные методики оценки инвестиционного климата и инвестиционной привлекательности региона в России представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные методики оценки инвестиционного климата и инвестиционной привлекательности региона в России [1; 6; 9]

Методика	Краткая характеристика
Методика Агентства «Эксперт РА»	Используются открытые источники статистических данных. В основе оценки инвестиционной привлекательности 5 блоков (инфраструктурные, экономические, социальные, финансовые ресурсы и состояние окружающей среды), которые включают 67 показателей [6].
Методика НРА	Используются открытые источники статистических данных, экспертные оценки и данные опросов предпринимательского сообщества. При оценке инвестиционной привлекательности учитываются 7 факторов, которые обуславливают эффективность и уровень рисков инвестиций (географическое положение и природные ресурсы, трудовые ресурсы, региональная инфраструктура, внутренний рынок, производственный потенциал, институциональная среда, финансовая устойчивость), которые включают 57 показателей [1].
Методика АНО «АСИ»	Используются открытые источники статистических данных, экспертные оценки и данные опросов предпринимательского сообщества. Структура Национального рейтинга состояния инвестиционного климата в субъектах РФ 2023 года включает 4 направления (регуляторная среда, институты для бизнеса, инфраструктура и ресурсы, поддержка МСП), 21 фактор, 67 показателей [9].

Таким образом, в рамках указанных методик используются открытые источники статистических данных, что, безусловно, выступает их преимуществом. Однако перечень факторов и показателей оценки инвестиционного климата и инвестиционной привлекательности региона заметно различен.

Далее показаны результаты оценки инвестиционного климата и инвестиционной привлекательности региона на примере Белгородской области.

Так, по методике агентства «Эксперт РА» Белгородская область в 2022 г. вошла в подгруппу В1, которая характеризуется средним уровнем инвестиционной привлекательности, при этом в 2021 году область входила в подгруппу А2, характеризующуюся очень высоким уровнем инвестиционной привлекательности.

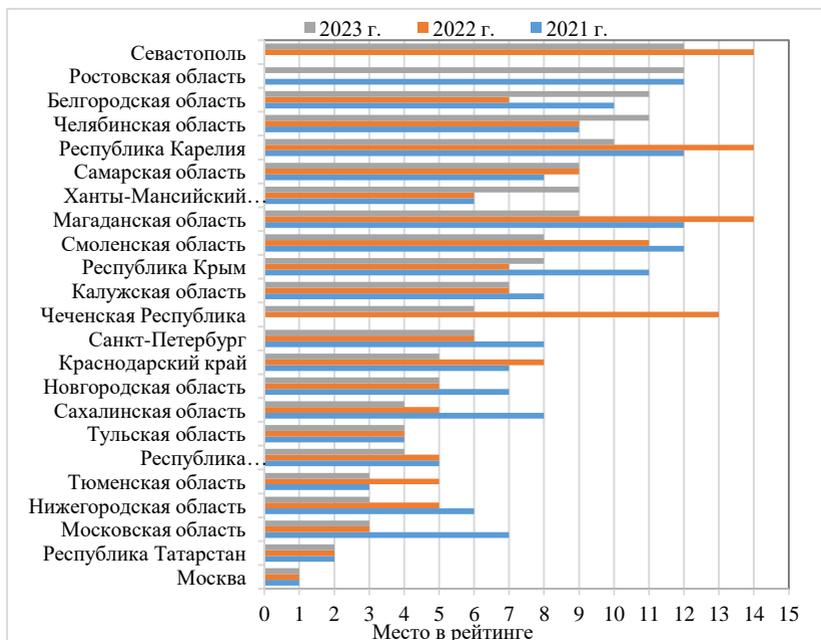


Рисунок 1 - Сравнительные данные рейтинга по данным методики АНО «АСИ», 2021 – 2023 гг. [9]

На рисунке 1 представлены сравнительные данные рейтинга регионов, которые входят в ТОП-15 по данным методики АНО «АСИ».

Отсутствие значений в рейтинге инвестиционного климата по Ростовской области в 2022 г. и по г. Севастополю в 2021 г. объясняется тем, что указанные субъекты не вошли в ТОП-15 Национального рейтинга состояния инвестиционного климата в субъектах РФ.

В 2023 году Белгородская область находится на 11 позиции, разделяя ее с Челябинской областью, при этом в 2022 году Белгородская область входила в ТОП-10 регионов по состоянию инвестиционного климата и находилась на 7 месте. В 2021 году по сравнению с 2022 годом позиции области были несколько ниже - 10 место в рейтинге.

Вместе с тем, несмотря на снижение позиций в рейтинге, обусловленное усилением рисков инвестиций, вызванных в первую очередь, приграничной территориальной принадлежностью региона и санкционным давлением, Белгородская область обладает значительным инвестиционным потенциалом, о чем свидетельствуют и данные таблицы 2.

Таблица 2 - Основные социально-экономические показатели Белгородской области, 2020-2021 гг. [1]

Показатели	Годы		
	2020	2021	2022
Численность населения, тыс. чел.	1541,3	1536,5	1514,5
Среднегодовая численность занятых в экономике, тыс. чел.	751,9	761,5	756,9
Численность безработных (в среднем за год), тыс. чел.	40,6	34,7	30,6
Среднедушевые денежные доходы населения (в месяц), тыс. руб.	32,9	35,6	41,0
Валовой региональный продукт всего, млрд руб.	997,3	1 354,8	1328,0
Продукция сельского хозяйства, млрд руб.	288,9	343,0	360,2
Оборот розничной торговли, млрд руб.	366,3	398,2	436,2
Инвестиции в основной капитал, млрд руб.	169,5	168,8	193,6
Индекс потребительских цен (декабрь к декабрю предыдущего года), %	104,9	109,1	112,8

Следует также отметить, что Белгородская область в ЦФО занимает 3 место по объему валового регионального продукта в расчете на душу населения, 1 место - по объему производства скота и птицы на убой (в живом весе) на душу населения. Объем инвестиций в основной капитал в 2022 году по сравнению с 2020 годом вырос на 24,1 млрд руб. или на 14,2 % [1].

Кроме того, для региона характерно проведение инвестиционной

политики, направленной на формирование эффективной модели инвестиционной деятельности в контексте развития территориальных кластеров и экономического роста, обеспечения конкурентоспособности хозяйствующих субъектов и повышения уровня и качества жизни населения на принципах стратегического планирования и проектного управления [2].

Список литературы:

1. X ежегодная оценка инвестиционной привлекательности регионов России. НРА: <https://www.ra-national.ru/wp-content/uploads/2022/12>.
2. Акимова, Г.З., Сероштан, Е.В., Усатова, Л.В. Ретроспективный анализ и перспективы развития инвестиционной деятельности на примере Белгородской области // Учет и статистика. – 2020. - №4 (60). – С. 67-78.
3. Белгородская область в цифрах. 2022: Краткий статистический сборник/ Белгородстат. – 2023. – 232 с.
4. Бережной, В.И. Инвестиционное кредитование: Учебник для магистров / В. И. Бережной, О. В. Бережная, М. В. Сероштан, Г. Г. Суспицына, Т. Г. Марцева. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020. – 252 с.
5. Зуева, И. А. Методика анализа и оценки инвестиционного климата региона / И. А. Зуева, И. К. Саркулов // The Scientific Heritage. – 2023. – № 106(106). – С. 5-11.
6. Инвестиционная привлекательность регионов: рокировка позиций в новых условиях // Эксперт РА : [сайт]. — URL: https://raexpert.ru/researches/regions/invest_regions_2023/.
7. Калущкая, Н.А., Усатова, Л.В. Теоретические основы инвестиционной привлекательности компании // Белгородский экономический вестник. - 2021. - № 1 (101). - С. 183-187.
8. Карпенко, Д. И. Цифровизация экономики как стратегическое направление инновационного развития страны / Д. И. Карпенко, Е. В. Арская, Л. В. Усатова // Белгородский экономический вестник. - 2022. - № 2. - С. 71-76.
9. Национальный рейтинг состояния инвестиционного климата в субъектах РФ 2023: https://asi.ru/government_officials/rating/.
10. Усатова, Л.В. Основные направления инвестиционной политики в промышленности / Современные модели учетно-налоговой системы и концепции коммуникационного взаимодействия ее элементов: Материалы международной научно-практической конференции, Орел, 21-22 апреля 2015 г. – 2015. С. 102-106.

ФАКТОРЫ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Сероштан Е.В., ассистент,

Шеховцов А.В., магистрант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Аннотация. В статье рассматриваются основные факторы конкурентоспособности организаций с учетом особенностей конкурентной среды их функционирования в современных условиях, выделены наиболее важные факторы внешней и внутренней среды.

Ключевые слова: конкурентоспособность, конкурентные преимущества, факторы конкурентоспособности.

В современных условиях, когда возрастает неопределенность конкурентной среды в результате усиления конкуренции в глобальной экономике и воздействия экономических санкций, существенно осложняются условия для ведения бизнеса российскими организациями. Это в свою очередь обуславливает необходимость повышения конкурентоспособности хозяйствующих субъектов независимо от их организационно-правовой формы, отрасли и масштабов деятельности. Поэтому исследование факторов и повышение конкурентоспособности организаций является актуальной проблемой.

В научной литературе рассматриваются различные подходы к исследованию понятия «конкурентоспособность» [3; 6; 7; 8; 9]. Нужно подчеркнуть, что до настоящего времени не выработано единого определения понятия «конкурентоспособность».

В настоящем исследовании под конкурентоспособностью понимается потенциальная способность организации формировать и поддерживать свои конкурентные преимущества в условиях неопределенности конкурентной среды.

Конкурентные преимущества рассматриваются как проявление превосходства над конкурентами в производстве товаров и оказании услуг в соответствии с требованиями потребителей путем рационального использования всех видов ресурсов и компетенций, эффективного осуществления бизнес-процессов, применения современных методов и инструментов менеджмента, с целью достижения лучшего рыночного позиционирования и обеспечения увеличения доли лояльных покупателей, в конечном итоге, устойчивого развития организации в долгосрочной перспективе. Следует отметить,

что вопросы формирования конкурентных преимуществ организаций являются дискуссионными и отражены в публикациях других авторов [1; 4; 9].

Стоит заметить, что конкурентоспособность выступает как комплексное и сложное свойство организации, которое зависит от многих факторов. С одной стороны, на конкурентоспособность воздействует внешняя среда, с другой стороны, внутренняя среда организации.

Поэтому целесообразно все факторы конкурентоспособности разделить на две большие группы: факторы внешней среды и факторы внутренней среды [2].

Вместе с тем, важно подчеркнуть, что для внешней среды характерна сложная структура, которая включает много факторов, обуславливающих интенсивность конкуренции. М. Портером выделено пять видов конкуренции, которые также еще называются факторами конкуренции.

«Модель пяти сил конкуренции по М. Портеру включает: конкуренцию между участниками отрасли; угрозу со стороны новых конкурентов в отрасли; конкуренцию со стороны производителей товаров-заменителей из других отраслей; конкурентное давление поставщиков; конкурентное давление потребителей» [5].

Факторы внешней среды взаимосвязаны и тесно взаимодействуют, в результате этого в ней происходят постоянные изменения, в том числе постоянно повышаются требования потребителей, которые организации должны учитывать в своей деятельности.

К факторам внешней среды, как правило, относятся социально-экономические и институциональные условия и особенности конкурентной среды, которые оказывают воздействие как положительное, так и отрицательное на формирование конкурентных преимуществ организации. Среди них можно выделить следующие наиболее важные факторы внешней среды: государственная экономическая политика и меры государственной поддержки бизнеса; государственные и негосударственные институты развития бизнеса в стране; развитие отраслевых рынков и уровень конкуренции.

К факторам внутренней среды относятся факторы, которые обуславливают способность и потенциал формирования конкурентных преимуществ организации.

Рассматривая организацию как систему, можно выделить следующие наиболее важные подсистемы организации, которые выступают факторами внутренней среды: организационная структура и

управление; производство и бизнес-процессы; финансовое и информационное обеспечение деятельности организации; материально-техническая база, оборудование и технологии; кадры и корпоративная культура.

Таким образом, именно формирование благоприятной внутренней среды обуславливает потенциал, эффективное использование которого позволяет организации обеспечивать ее конкурентоспособность в современных условиях неопределенности внешней среды и усиления конкуренции.

Отдельные авторы считают, что в современных условиях одним из важных факторов конкурентоспособности организаций является их репутация на рынке и имидж (гуд-вилл), что характеризует степень известности торговой марки, уровень корпоративной культуры, интеллектуальную собственность и инновационную составляющую деятельности, и как следствие, лояльность потребителей к выпускаемой продукции и оказываемым услугам [2].

Учитывая, что конкурентоспособность организации зависит от большого количество факторов, представляется необходимым учитывать наиболее важные из них, причем те, которые характеризуются показателями, имеющими критерии количественной или качественной оценки.

Так, например, при анализе конкурентоспособности хозяйствующего субъекта предлагается четыре уровня:

- уровень макро- и микроокружения организации (факторы внешней среды);
- стратегические приоритеты, цель и миссия организации, организационные управленческие стратегии принятия решений;
- финансово-экономическое, производственно-техническое, интеллектуально-кадровое состояние и инновационная активность организации (факторы внутренней среды);
- рыночные позиции организации как результат управления ее конкурентоспособностью [8].

Также следует отметить, что в научной литературе выделяют факторы, которые формируют конкурентные преимущества организации в краткосрочном и долгосрочном периоде.

При этом к факторам, которые формируют конкурентные преимущества организации в краткосрочном периоде, относят такие как возможность доступа организации к лучшим сырьевым рынкам, эффективные логистические взаимосвязи с поставщиками, благоприятный инвестиционный климат.

К факторам, которые формируют конкурентные преимущества организации на долгосрочный период, относят такие как эффективное

использование всех видов внутренних ресурсов (финансы, технологии, кадры), а также инновационная активность и инновации (продуктовые, процессные) [8].

Таким образом, конкурентоспособность является многогранным и сложным свойством, обеспечение которой зависит от многих факторов внешней и внутренней среды путем создания конкурентных преимуществ в производстве товаров и оказании услуг в соответствии с требованиями потребителей, рационального использования всех видов ресурсов, эффективного осуществления бизнес-процессов, применения современных методов и инструментов менеджмента, повышения инновационной активности с целью достижения лучшего рыночного позиционирования и обеспечения увеличения доли лояльных покупателей, и, в конечном итоге, устойчивого развития организации в долгосрочной перспективе.

Список литературы:

1. Жукова, М.А., Шаламова, М.М. Теоретические и методические аспекты управления конкурентными преимуществами организации // Вестник Университета (Государственный университет управления). - 2017. - № 5. С. 16-20.
2. Марущак, И.И., Гончаров, В.В. Система факторов, влияющих на конкурентоспособность организации // Journal of Economy and Business. – 2021. - vol. 9-2 (79). – p. 20-24.
3. Медведев, С.О., Позднякова, М.О., Зырянов, М.А., Безруких, Ю.А. Исследование отдельных подходов к оценке конкурентоспособности предприятия // Московский экономический журнал. - 2023. - № 1. URL: <https://moskovskijekonomicheskij-zhurnal-1-2023>.
4. Полиди, А.А., Усатова, Л.В., Якимчук, С.В. Инструменты и методы менеджмента промышленных предприятий // Экономические и гуманитарные науки. – 2019. - №3 (326). – С. 81-87.
5. Портер М. Конкурентная стратегия: методика анализа отраслей и конкурентов: Пер. с англ. М.: Альпина Бизнес Букс. - 2015. - 386 с.
6. Сергеев, А.А. Стратегический подход и методология управления конкурентоспособностью организации // Знание. - 2016. - № 5-2 (34). - С. 70-76.
7. Сероштан М.В., Тарасова Е.Е., Сероштан М.С. Концепция обеспечения конкурентоспособности потребительской кооперации: Учебное пособие. – Белгород. – Кооперативное образование. – 2000. – 39 с.
8. Совцов В.И. Пути повышения конкурентоспособности организации: тенденции и перспективы //Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. 2019. - № 4 (42). - С. 44-49.
9. Фатхутдинов Р. А. Конкурентоспособность: экономика, стратегия, управление: учебник М.: Инфра-М. - 2000. - 312 с.

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ КОНТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ

Снитко Л.Т., д-р экон. наук, проф.,

Линиченко Д.С., аспирант

Белгородский университет кооперации, экономики и права

В сфере обеспечения экономической безопасности наблюдается переход от реактивной к проактивной государственной политике, суть которого заключается в выявлении имеющихся и будущих вызовов и рисков (экзогенных и эндогенных) и разработке стратегий, направленных на предотвращение развертывания угроз экономической безопасности государства.

Обеспечению надлежащего уровня экономической безопасности страны признано содействовать развитие информационно-коммуникационных технологий и систем, ускорение цифровых трансформаций и технологических новшеств в контексте концепции Индустрия 4.0. [1].

Большинство стран мира избрали путь перехода к Четвертой Промышленной революции, реализуя концепцию Индустрии 4.0 в различных областях экономической деятельности, отвечающую вызовам современности. Международное сообщество пытается активно внедрять элементы Индустрии 4.0 через использование принципиально нового инструментария для решения современных проблем государства, обеспечивая влияние на уровень его экономической безопасности.

Индустрия 4.0 направлена на обеспечение взаимодействия участников цепочки стоимости за счет единой мировой сети – Индустриального Интернета (Интернета вещей на промышленном уровне). Учитывая это, Россия, как и большинство стран мира, должна выбрать стратегический курс экономического развития с учетом такой составляющей как безопасность. Это, в свою очередь, будет способствовать постепенному укреплению экономической устойчивости и соответственно минимизации уязвимости национальной экономики к внешним и внутренним угрозам и гарантированной защиты и безопасности в условиях Индустрии 4.0.

Основными угрозами экономической безопасности государства во время Индустрии 4.0 являются: отсутствие или недостаточный уровень цифровых компетенций; высокая стоимость разработки программного обеспечения; неприятие обществом цифровых инноваций; кибератаки; утечки личных данных; подделка данных и т.д.

В данном аспекте трудно переоценить значение стратегического управления на макроуровне, в основе которого лежит управление развитием экономической системы в условиях динамически переменных характеристик внешней среды и значительного роста уровня энтропии и неопределенности.

Среди последних исследований в экономической сфере наблюдается тенденция поиска новых форм и механизмов стратегического управления. К новым формам управления исследователи относят: сетевую экономику, информационную экономику, цифровую экономику, Индустрию 4.0, платформенную экономику, технологию блокчейн, Интернет вещей, искусственный интеллект, электронный бизнес, электронную коммерцию и т.д.

Отметим, что в современном научном мире отсутствует единая трактовка понятий «стратегия», «стратегическое развитие», «стратегическое управление». На основании обобщения существующих теоретических подходов к определению механизма стратегического управления установлено, что нет единой научной точки зрения относительно ее сущности как экономической категории. Это обусловлено тем, что исследователи являются представителями разных научных школ, основанных на применении различных экономических теорий, имеют свою специфику и подходы.

Мы придерживаемся точки зрения исследователей, утверждающих, что экономическая безопасность может рассматриваться как важная составляющая национальной безопасности государства; ключевой структурный элемент информационной безопасности в условиях Индустрии 4.0; совокупность различных методов, направленных на устранение потенциальных угроз и создание благоприятных институциональных условий для обеспечения действенного функционирования различных сфер экономической деятельности и сбалансированного устойчивого развития страны в соответствии с ее стратегическими целями и приоритетами.

На основании обобщения существующих теоретических подходов к определению понятия «механизм» мы рассматриваем механизм обеспечения экономической безопасности как взаимосвязанную совокупность социально-экономических отношений, принципов, функций, средств, инструментов, методов, форм, подходов к управлению экономической безопасностью в стабильном и устойчивом пространстве безопасности.

Механизм обеспечения экономической безопасности является системой средств, с помощью которых осуществляется влияние на

подвергшиеся угрозам экономические процессы с целью защиты жизненно важных интересов общества и государства. В числе таких средств важная роль отводится информационным системам, цифровым технологиям, электронным платформам, используемым субъектами обеспечения безопасности [3].

Результаты анализа теоретических подходов к определению понятия стратегического управления, позволили нам уточнить содержание данного термина применительно к управлению экономической безопасностью государства. На наш взгляд, стратегическое управление – это процесс реализации управленческих решений, основанный на разработке стратегии обеспечения экономической безопасности с учетом возможностей ее цифровых преобразований, что обеспечивает конкурентные преимущества в условиях Индустрии 4.0. [2].

Таким образом, стратегическое управление экономической безопасностью государства рассматривается нами как процесс управления стратегическим планированием и разработанной стратегией обеспечения экономической безопасности с учетом взаимосвязи внешней и внутренней среды и адаптации к их изменениям для достижения защиты от влияния угроз и рисков.

Концептуальная модель механизма стратегического управления экономической безопасностью государства предполагает разработку и реализацию следующих основных этапов: стратегический анализ; принятие стратегического решения; реализация стратегии с использованием цифрового инструментария; контроль за реализацией стратегии (рис. 1).

Следовательно, механизм стратегического управления является неотъемлемой частью системы экономической безопасности страны, основанной на определенных принципах, функциях и задачах; предусматривает системное использование совокупности конкретных мер по поставленным задачам, которые необходимо использовать не разрозненно, а комплексно и оперативно.

Механизм обеспечения экономической безопасности определяется как взаимосвязанная совокупность социально-экономических отношений, принципов, методов, инструментов, средств, технологий, форм, подходов к управлению экономической безопасностью в стабильном и устойчивом пространстве безопасности.

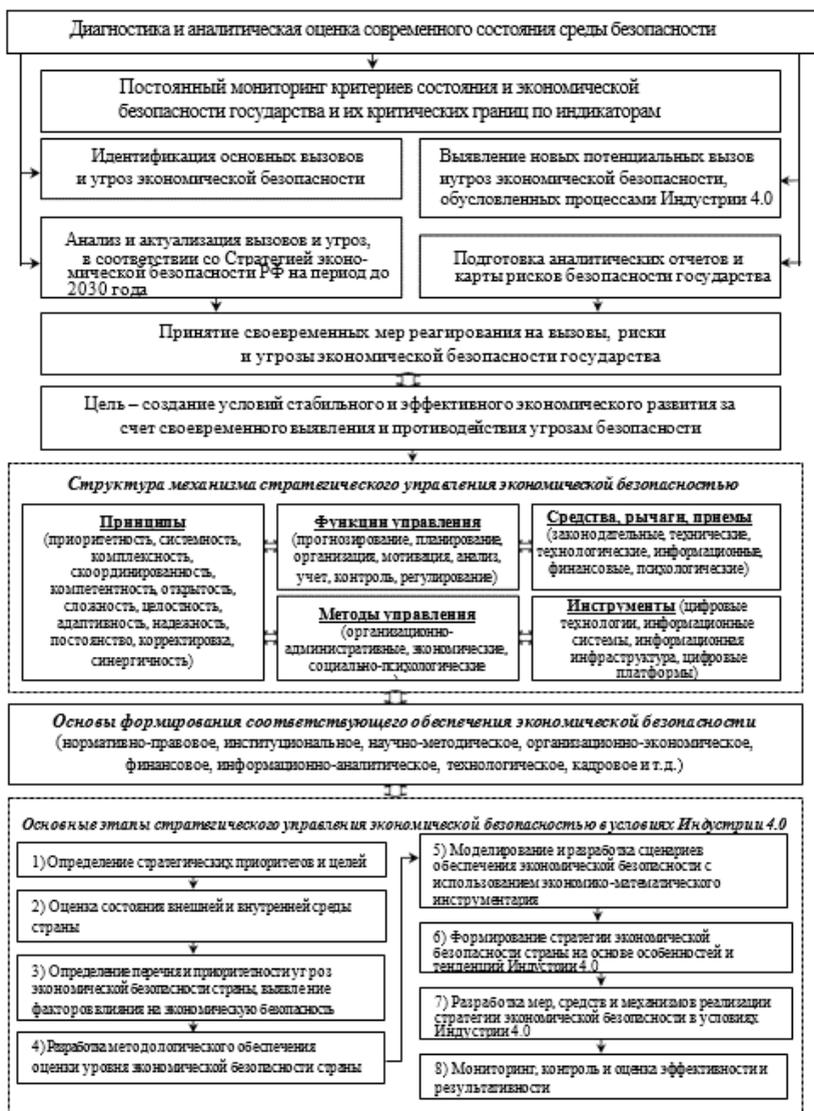


Рисунок 1 – Концептуальная модель механизма стратегического управления экономической безопасностью страны

Модель системы стратегического управления экономической безопасностью показывает взаимодействие ее элементов (субъектов, объектов, функций, методов управления) для обоснования и реализации стратегий обеспечения надлежащего уровня экономической безопасности, отвечающей требованиям современности.

В результате исследования установлено, что приоритетными задачами государственной политики в сфере экономической безопасности на основе проактивного подхода являются: анализ и актуализация вызовов и угроз, определенных в Стратегии экономической безопасности РФ на период до 2030 года, обусловленных цифровой трансформацией экономики и технологическими изменениями; идентификация основных вызовов и угроз экономической безопасности государства; предоставление предложений по обеспечению их учета при разработке стратегических и программных документов путем выработки надлежащего механизма; введение постоянного мониторинга критериев состояния экономической безопасности и их критических границ по индикаторам; принятие своевременных мер реагирования; подготовка аналитических отчетов и карты рисков экономической безопасности; разработка практических рекомендаций на перспективу.

Список литературы:

1. Указ Президента РФ от 13.05.2017 N 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года». — URL:https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216629/ (дата обращения: 11.11.2023).
2. Кузнецова Е. И. Повышение экономической безопасности государства в условиях санкций : монография / Е. И. Кузнецова. — Москва : Русайнс, 2023. — 204 с.— URL: <https://book.ru/book/950174> (дата обращения: 12.11.2023).
3. Снитко Л.Т. Механизмы обеспечения экономической безопасности предприятия: монография / Л.Т.Снитко, О.А. Клиндухова, Т.В. Емельянова /Белгород Издательство БУКЭП. – 2019. – 169 с.

ФИНАНСИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Сомина И.В., д-р экон. наук, проф.,

Гельмерт Р.В.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Финансирование инвестиционных проектов является залогом долгосрочного развития любого бизнеса, а также мировой экономики в целом. Долгосрочные кредиты, выпуск и размещение облигаций, механизмы государственно-частного партнерства – все это непременно способствует развитию стратегических проектов в условиях нехватки финансовых ресурсов и жесткой конкуренции за капитал.

В современных условиях проектное финансирование означает предоставление целевого займа на реализацию инвестиционного проекта. Его целью данного финансирования является реализация крупных проектов, связанных с созданием инфраструктуры, промышленных и сельскохозяйственных объектов. Погашение же кредита производится за счет денежных потоков, образующихся в процессе осуществления инвестиционной деятельности объекта, в то время, когда сам проект является способом обслуживания долга [1].

Инвестиционная деятельность крупной компании продолжается с протяжением всего периода ее жизненного цикла и осуществляется с учетом определенного временного горизонта [4]. Непременнo, важную роль при этом играет планирование и выбор направлений инвестиционной политики. Процесс планирования предполагает разработку инвестиционной стратегии, которая представляет собой достаточно сложный процесс, основанный на качественном прогнозировании рынка инвестиций, изменения стоимости капитала и многих других аспектов инвестиционной среды. В общем смысле инвестиционная стратегия определяет возможности для повышения эффективности компании за счет инвестиций. Она определяет направление размещения средств с целью получения наибольшего дохода и достижения наибольшего прироста активов при приемлемом уровне риска. Такую стратегию обычно называют активной или агрессивной, поскольку речь идет о концентрации на прибыли. Многие компании предпочитают пассивную стратегию, при которой инвестор стремится сохранить или умеренно увеличить ключевые показатели эффективности, сосредоточившись на минимизации рисков.

При разработке финансовой документации используется рыночной подход к оценке стоимости проекта. При составлении проектной сметы исходят из сравнения рыночных цен на машины, оборудование и материалы, так как большинство из них широко продаются на международном рынке и имеется достаточно подробная информация о предложениях поставщиков. Детальная оценка всех позиций не всегда удобна, особенно если речь идет о сравнении нескольких комплексных предложений крупных подрядчиков/поставщиков. Например, при составлении сметы строительства используются более дешевые и быстрые методы (метод укрупненных показателей). Также при бюджетировании проекта используется метод привязки бюджета к стоимости технологического оборудования. Он основан на накоплении и развитии ценовой информации по проектам в ряде отраслей, в результате чего определяется примерная доля оборудования в общем объеме инвестиций.

На сегодняшний день первое место по привлекательности методов финансирования инвестиционных проектов занимает самофинансирование, характеризующееся использованием собственных средств компании, полученных от прибыли или продажи активов [5]. К таким средствам относят:

- прибыль;
- амортизационные отчисления;
- резервы;
- эмиссия акций (продажа новых акций);
- продажа активов;
- гранты и безвозмездные поступления от физических и юридических лиц.

Наиболее распространенным источником финансирования инвестиционных проектов является инвестиционный кредит, благодаря которому у компании появляется возможность осуществлять крупные капитальные вложения без необходимости использования собственных средств. С помощью такого кредита компания получает все необходимые средства для закупки оборудования, строительства нового объекта, разработки нового продукта и др. Немаловажным фактом является то, что инвестиционный кредит предоставляет наиболее гибкие условия погашения, что позволяет организациям распределить финансовую нагрузку на длительный период времени. Кроме того, такие кредиты могут быть обеспечены залогом, что существенно снижает риски для кредиторов и делает эту форму финансирования

более доступной для компаний. Сумма инвестиционного кредита зависит от финансового состояния заемщика, вида и стоимости залога, а также общей стоимости проекта. Коммерческие банки обычно финансируют не более 70-80% стоимости проекта.

В целом, субъектов инвестиционного кредитования принято разделять на две основные группы:

- 1) прямые субъекты (банки);
- 2) косвенные субъекты (страховые компании, инвестиционные фонды, государственные органы, частные инвесторы, международные организации).

Прямые субъекты предоставляют кредиты заемщикам для дальнейшего финансирования, также могут оценивать риски, связанные с проектом, и определять условия кредитования, например, процентную ставку, сроки погашения и т.д. В свою очередь, косвенные субъекты могут страховать риски, возникающие в процессе реализации инвестиционных проектов, например, ущерб от стихийного бедствия (страховые компании); могут оказывать консультации в процессе разработки документации, а также проводить её анализ (юридические консультанты и аудиторы); могут регулировать и контролировать процесс инвестиционного кредитования, предоставляя льготы инвесторам (государственные органы); могут организовывать различные конференции и семинары для участников процесса инвестирования (профессиональные объединения и ассоциации) и др.

Относительно новой формой инвестиционного кредитования является финансирование долгосрочных проектов путем выкупа промышленных облигаций, выпущенных клиентами. Это означает, что инвесторы могут купить долговые обязательства, выпущенные компанией. Иными словами, инвесторы предоставляют ей деньги, а компания обещает их вернуть с процентами через определенное время.

Государственное финансирование инвестиционных проектов включает в себя государственные инвестиции в крупные проекты, важные для экономического и социального развития. Данный метод финансирования используют с целью стимулирования инвестиционной активности, развития приоритетных отраслей экономики, а также с целью создания дополнительных рабочих мест и повышения уровня жизни. Инструментами государственного финансирования выступают гарантии по кредитам, налоговые льготы, субсидии, а также непосредственное прямое финансирование [3]. Наряду с государственными средствами в таких проектах нередко участвуют и

частные средства, иностранные инвестиции и кредиты международных финансовых организаций.

Проектное финансирование широко используется в странах Запада, особенно в Европейском Союзе, Великобритании и США. Это связано с острой необходимостью создания и поддержания конкурентоспособной инновационной экономики на фоне растущей конкуренции со стороны развивающихся стран Азии. Растет доля проектного финансирования на современном финансовом рынке. Лидерами сегодня являются развивающиеся страны Северной Африки и Ближнего Востока. Высокий показатель проектной активности наблюдался в газовой, нефтяной, транспортной отраслях, а также в социальной инфраструктуре.

Среди международных финансовых учреждений, организующих финансирование инвестиционных проектов, выделяют Международную финансовую корпорацию (IFC) и Европейский банк реконструкции и развития (ЕБРР). В настоящее время компании используют три основные схемы проектного финансирования. К ним относятся ВОТ (сборка, эксплуатация, передача), ВОО (сборка, владение, эксплуатация) и ВООТ (сборка, владение, эксплуатация, передача). ВООТ можно охарактеризовать следующим образом: проектная компания после завершения проекта становится собственником объекта и имеет право эксплуатировать его в течение срока, указанного в договоре.

В Европе проектное финансирование практически всегда осуществляется на международном уровне с участием ряда компаний из стран ЕС и не только. Примером международного проекта может являться проект «Евротоннель», в реализации которого приняли участие пятьдесят международных кредиторов, а основным кредитором выступил банковский синдикат, в который входило 198 банков.

На сегодняшний день использование проектного финансирования в Российской Федерации недостаточно распространено по сравнению с другими формами финансового обеспечения инвестиционных проектов. Это связано с различными факторами, например, со слабо развитыми внутренними источниками заемного финансирования, или с недостаточностью инвестиционных ресурсов, необходимых для масштабного финансирования капиталоемких проектов [2]. Несмотря на то, что рынок проектного финансирования в нашей стране очень молод, развивается он достаточно уверенно. Благодаря имеющемуся потенциалу, а также наличию примеров мирового опыта, российский рынок проектного финансирования способен выйти на новый уровень в ближайшем будущем, несмотря на новые геополитические вызовы.

Подводя итог, можно отметить значимость финансирования инвестиционных проектов в современных условиях для развития отечественной экономики и улучшения качества жизни граждан. В условиях беспрецедентных санкций в отношении России это не только условие достижения проектных целей, но и инструмент укрепления национальной экономики.

Список литературы:

1. Гальвас, Э. В. Анализ инструментов финансирования проектов инновационного и инвестиционного строительства / Э. В. Гальвас // Вестник современных исследований. – 2019. – № 3.10(30). – С. 9.
2. Зайцев, А. В. Построение эффективной системы управления рисками инновационного проекта в условиях высокой неопределенности / А.В. Зайцев // Российское предпринимательство. – 2020. – № 7. – С. 32.
3. Сомина, И. В. Государственное регулирование инвестиционной деятельности в России / И. В. Сомина, Е. С. Чепурная // Белгородский экономический вестник. – 2019. – №3(95). – С. 25.
4. Сомина, И. В. Роль инвестиций как источника экономического роста / И. В. Сомина, А. Е. Сидельников // Белгородский экономический вестник. – 2019. – № 3(95). – С. 30.
5. Шкуратов, Н. В. Понятие инвестиционного проекта: виды, цели, регламенты по принятию инвестиционных проектов / Н. В. Шкуратов // Учетно-аналитические инструменты исследования экономики региона. – 2021. – С. 446.

МЕРЧАНДАЙЗИНГ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ POS-ПРОДВИЖЕНИЯ ТОВАРОВ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Старикова М.С., д-р экон. наук, доц.,
Билинский А.Р., аспирант,
Дрокин А.С., магистрант
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Сопоставление исследований российских ученых по проблемам мерчандайзинга [1-5] позволяет сделать вывод о том, что традиционные приемы повышения эффективности продаж преломляются в контексте отраслевой и рыночной специфики, в частности в условиях реализации через маркетплейсы. Мерчандайзинг как деятельность, направленная на эффективную демонстрацию продукции покупателям, имеет специфическое наполнение в среде Интернет-магазинов и маркетплейсов. В целях определения путей повышения результативности продвижения и коммерческой деятельности онлайн-магазинов в статье проведен анализ сайта интернет-магазина «DNS» на соответствие ключевым принципам мерчандайзинга, а именно:

1. Выделение сезонного товара. На основной странице сайта «DNS» акцент сделан на актуальном сезонном товаре (рис. 1). Следовательно, принцип выделения товара соблюден.

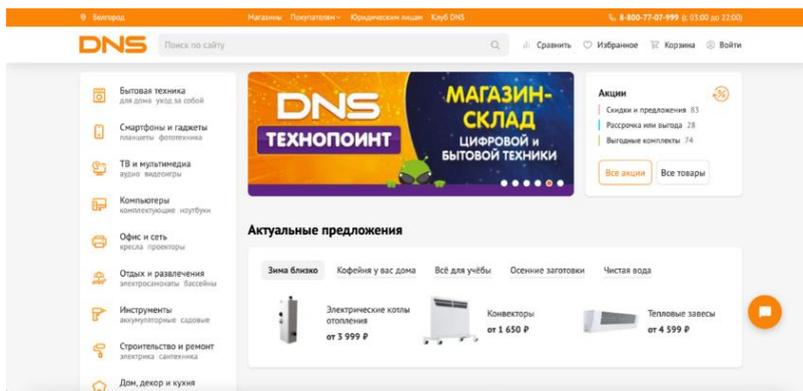


Рисунок 1 – Главная страница сайта «DNS»

Поскольку период анализа охватывал сентябрь 2023 года, когда приближалось сезонное похолодание, выведение на главную страницу котлов отопления, конвекторов и тепловых завес представляется целесообразным (рис. 2). Данный блок на сайте занимает особое центральное место и сразу «бросается в глаза» посетителю.

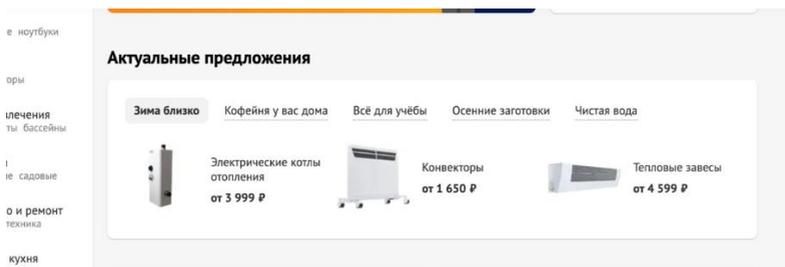


Рисунок 2 – Выделение сезонного товара

Отметим также, что на главной странице сайта размещен блок с актуальными акциями и скидками (рис. 3). Однако, данный раздел не выделен цветом, то есть имеется резерв повышения эффективности главной страницы сайта на основе использования цветовых акцентов.

2. Четкая структура. Анализируемый сайт имеет четко обозначенную структуру каталога: присутствуют категории и подкатегории товаров, которые выделяются по типу назначения, виду товара и далее по бренду (рис. 4).

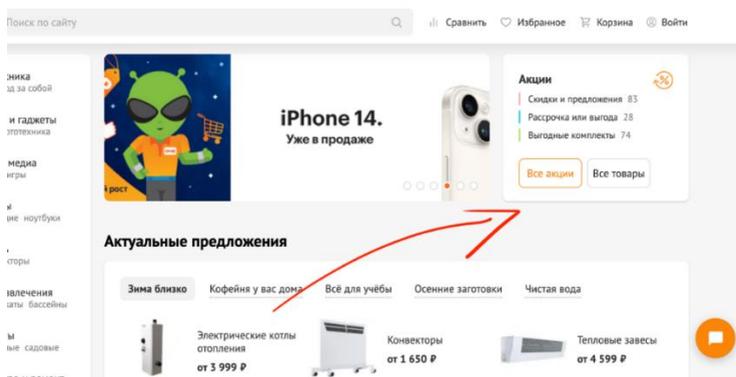


Рисунок 3 – Блок акций

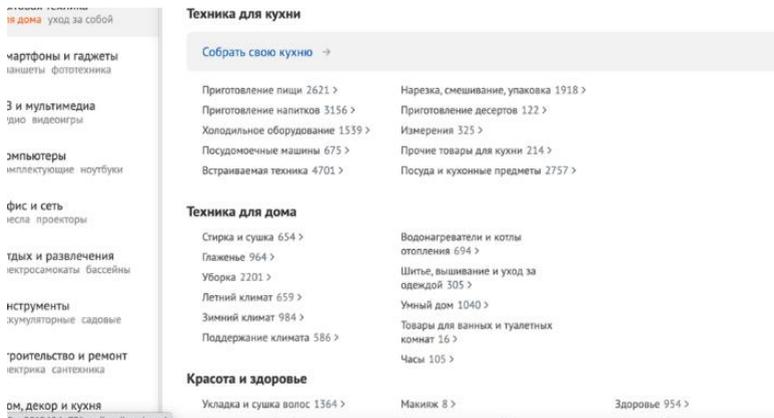


Рисунок 4 – Структура каталога

Использован полезный элемент Интернет-мерчандайзинга – фильтры, с помощью которых пользователь может сортировать любой товары по цене, цвету, размеру, бренду и прочим атрибутам. Также на сайте присутствует окно связи с консультантом, который поможет определиться с выбором товара.

3. Выкладка товара на уровне глаз. Уровень выраженности использования данного приема на сайте «DNS» высокий. Слева находится вертикальное меню каталога техники, сверху расположен блок поиска нужного товара по сайту, избранные товары и корзина.

4. Бонусная программа. Программа лояльности «DNS» предлагает оформить карту лояльности в оффлайн магазине или прямо на сайте (рис. 5).

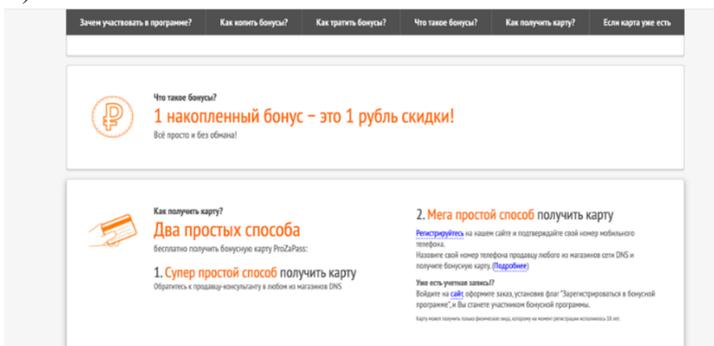


Рисунок 5 – Бонусная система

Она позволяет накапливать бонусы и оплачивать ими покупки: 1 бонус = 1 рублю покупки. Количество начисленных бонусов от каждого товара разное, оно пишется около основной стоимости товара, что упрощает восприятие содержания данного инструмента стимулирования сбыта.

5. Скидки и акции. Магазин «DNS» предоставляет множество скидок почти на все категории товара. Они выделены цветом и легко интерпретируемы (рис. 6).



Рисунок 6 – Пример привлечения внимания системой скидок

6. Принцип «Паровозика». В соответствии с данным правилом сопутствующий товар следует размещать рядом с основным. Данное правило соблюдено. При просмотре товара для сборки персонального компьютера рядом с ним предлагаются сопутствующие товары. В приводимом на рис. 7 примере к процессору предлагается кулер и термопаста.

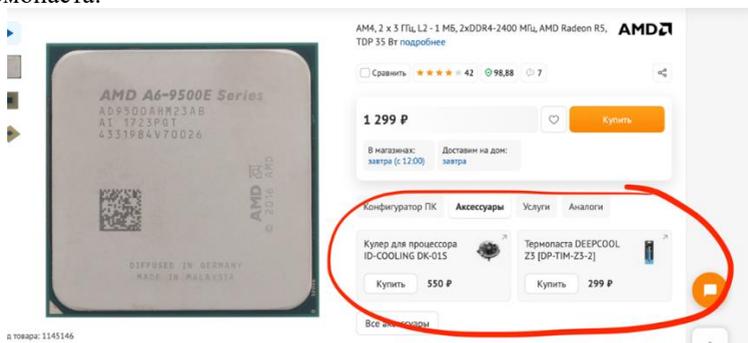


Рисунок 7 – Пример предложения сопутствующих товаров

7. Принцип «UP-sell». Экономический смысл «UP-sell» или поднятия суммы продажи заключается в мотивации покупателя потратить больше денег в магазине, например, купить более дорогую модель того же продукта, добавить опции или услуги к приобретаемому продукту. Данная опция присутствует на сайте «DNS». В блоке рядом с товаром предлагаются дополнительные услуги к нему.

Подводя итог анализу сайта «DNS» можно отметить высокий уровень успешного использования известных и доказавших эффективность приемов мерчандайзинга. Хочется отметить, что сайт соответствует основным принципам мерчандайзинга. Присутствует ранжирование товара по стоимости, принцип «паровозика», «UP-sell» и многое другое. В качестве направления совершенствования предлагается выделить раздел «Акции» более броским блоком для большего привлечения внимания клиентов сайта.

Список литературы:

1. Бекиров, Р. Р. Исследование практики применения мерчандайзинговых инструментов предприятиями сферы услуг (на примере бильярдных клубов) / Р. Р. Бекиров // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2019. – № 2. – С. 423-433.
2. Кадацкая, Д. В. Использование инструментов мерчандайзинга для повышения качества торгового обслуживания населения в предприятиях розничной торговли / Д. В. Кадацкая // Вестник Белгородского университета потребительской кооперации. – 2010. – № 1(33). – С. 347-351.
3. Ралык, Д. В. Мерчандайзинг в общественном питании как инструмент управления клиентским опытом в экономике впечатлений / Д. В. Ралык // Теория и практика общественного развития. – 2023. – № 8(184). – С. 159-165.
4. Сизова, Д. А. Организационные механизмы мерчандайзинга в современном ретейле / Д. А. Сизова, Т. В. Сизова, Н. А. Волобуев // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2023. – Т. 2, № 3(135). – С. 152-159.
5. Хацкелевич, А. Н. Сравнительный анализ элементов мерчандайзинга и цен на примере овощного отдела в розничных сетевых магазинах в России и Каталонии / А. Н. Хацкелевич, О. А. Тимофеева, Ю. М. Московская // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2018. – Т. 1, № 6. – С. 139-146.

АНАЛИЗ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКЕ

Старикова М.С., д-р экон. наук, доц.

Тогба С.С., стажер кафедры

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Проблематика инновационной деятельности малых предприятий поднимается в работах многих исследователей, в частности в работах [1, 2, 3 и др.].

Резюмируя выводы данных исследований, можно отметить, что малые предприятия, ориентированные на инновационное развитие, имеют огромный потенциал и могут стать неким катализатором инновационных процессов в экономике. Имея высокую рыночную мобильность, эти компании быстрее реагируют на инновационные запросы потребителей, тем самым могут получить высокие шансы стать победителями в борьбе за новые рынки. Однако основным сдерживающим инновационное развитие фактором является ограниченность ресурсов, образующих экономический потенциал.

В российской экономике основными видами экономической деятельности, в которых активно функционирует малое предпринимательство, являются (в порядке убывания доли выручки): торговля, строительство, обрабатывающие производства, транспортировка и хранение. В данных сферах по данным 2021 года формируется 78% выручки и занято более 57% работников малого бизнеса [6, с. 11-17].

Анализ, проведенный на основе данных Росстата [4, с. 59-60; 5, с. 67-69; 6, с. 75-79; 7, с. 497-499; 8, с. 511-513], показывает, что с 2011 года в общей структуре малых предприятий доля инновационно активных компаний изменяется в соответствии с параболической зависимостью (спад сменился ускоренным ростом) (рис. 1). Прогнозные значения на рисунке 1.6. указаны, исходя из произведенных расчетов, базирующихся на предположении о сохранении сложившейся тенденции и на оптимистичном прогнозе, выполненных методом экстраполяции с использованием уравнений тренда, соответственно для добывающих ($y = 0,0491x^2 - 0,3709x + 3,665$, $R^2 = 0,2277$), обрабатывающих ($y = 0,1938x^2 - 0,8891x + 6,035$, $R^2 = 0,9699$) и прочих ($y = 0,1357x^2 - 0,9429x + 3,76$, $R^2 = 0,907$) производств.



Прим. Поскольку с 2019 года Росстат публикует данные об инновационной деятельности малых предприятий, собранные с 2017 года, в группировке, отличающейся от предыдущих изданий, за более ранние периоды возможно привести сопоставимые данные лишь укрупненно по группам промышленных производств.

Рисунок 1 – Удельный вес малых предприятий, осуществлявших инновационную деятельность, % от общего числа малых предприятий (расчеты автора по данным Росстата)

Сравнивая долю инновационно активных предприятий в общей совокупности предприятий всех типов и отраслей российской экономики с долей инновационно активных компаний в структуре малых предприятий (рис. 2, 3), отметим, что в обеих совокупностях обрабатывающие производства лидируют по доле предприятий, осуществляющих инновационную деятельность. Вместе с тем, отмечается значительно меньшая доля инновационно активных предприятий в составе малого бизнеса (в 2021 году их в три раза меньше), чем в общей совокупности предприятий. Положительной тенденцией является рост доли инновационно активных предприятий обрабатывающей промышленности в группе малых компаний, который опережает сложившуюся среди обрабатывающих компаний группы «общего числа организаций» тенденцию.

К малым предприятиям промышленности, осуществляющим инновационную деятельность наиболее активно, относятся

производители лекарств, компьютеров, оптических изделий, электронных изделий, электрического оборудования, химических веществ и продуктов: по данным 2021 года их доля в составе прочих малых предприятий соответствующих отраслей превышает 10%. Можно отметить в качестве позитивного сдвига рост инновационной активности в производстве машин и оборудования, металлургическом производстве.

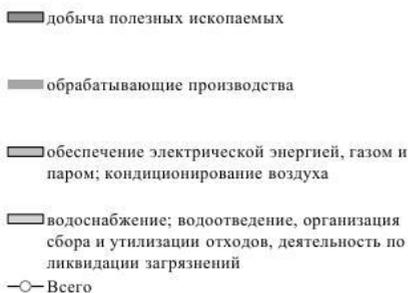
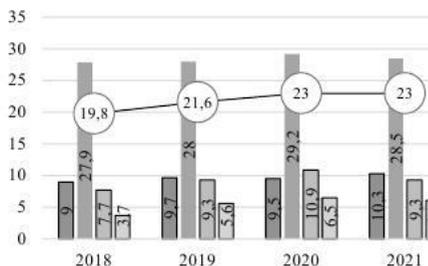


Рисунок 2 – Доля организаций, осуществлявших технологические инновации, % от общего числа организаций (расчеты автора по данным Росстата)

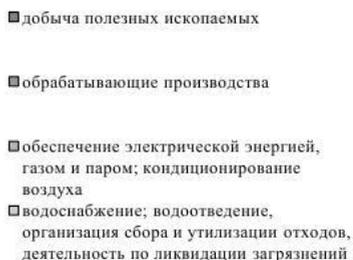
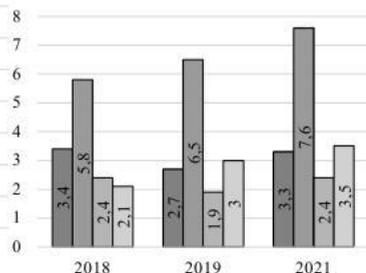


Рисунок 3 – Доля малых предприятий, осуществлявших инновационную деятельность, % от общего числа малых предприятий (расчеты автора по данным Росстата)

Собираемые Росстатом данные позволяют определить отдачу затрат на инновационную деятельность, выраженную в объеме выпускаемых инновационных продуктов, и сопоставить данные по всем

организациям с данными по малым предприятиям. В целях обеспечения возможности сопоставления мы ввели показатели:

- отдача затрат на инновационную деятельность, оцениваемая как частное от объема выпускаемых инновационных продуктов и затрат, связанных с инновационной деятельностью;
- затратноёмкость инновационной деятельности, определяемая как обратная от отдачи затрат величина.

Результаты расчетов показывают, что в российской экономике в целом отдача затрат на инновационную деятельность снизилась с 3,04 руб./руб. в 2018 году до 2,52 руб./руб. в 2021 году. Тенденции снижения отдачи имеют место и в группе малых предприятий обрабатывающей промышленности, с 2,13 руб./руб. до 2,09 руб./руб., соответственно. Следует отметить, что в 2019 году исследуемые показатели малых предприятий были сопоставимы с показателями по экономике в целом. В 2021 году затратноёмкость инновационной деятельности малых предприятий была в 1,2 раза выше, чем в целом по экономике. При схожей отдаче инвестиций в инновационную деятельность малые предприятия обрабатывающей промышленности, тем не менее, имеют менее продуктивный результат по доле инновационных продуктов в общем выпуске, чем в целом по экономике (табл. 1).

Таблица 1 – Удельный вес инновационных продуктов в общем объеме отгруженных продуктов, % (составлено по данным Росстата)

Вид организации	2017	2019	2021
Все организации российской экономики	7,2	5,3	5
Все малые предприятия	1,6	2,4	2,8
Малые предприятия, занятые в добыче полезных ископаемых	0,3	0,9	1,4
Малые предприятия обрабатывающих производств	1,8	2,6	2,7
Малые предприятия, занятые обеспечением электрической энергией, газом и паром; кондиционированием воздуха	0,8	0,7	2,6
Малые предприятия в водоснабжении; водоотведении, организации сбора и утилизации отходов, а также занятые деятельностью по ликвидации загрязнений	0,5	0,9	5,4

Проведенный обзор данных Росстата с приложенным авторским анализом показывает, что доля малых предприятий, осуществляющих инновационную деятельность, увеличивается, однако сохраняется отставание малого бизнеса от остальных форм организации предпринимательской деятельности по инновационной активности.

Статистические данные об инновационной деятельности малых предприятий собираются только по субъектам промышленности, вклад которых в совокупные показатели выручки малого бизнеса не превышает 15%. Малые предприятия, относящиеся к обрабатывающей промышленности, имеют показатели затратоотдачи в инновационной сфере сопоставимые с показателями более крупных компаний. Вместе с тем, они почти в два раза отстают от показателей российской экономики по доле инновационных продуктов в объеме отгруженных продуктов.

Список литературы:

1. Гринев, Н. Н. Цифровая экономика и ее роль в развитии малых инновационных предприятий / Н. Н. Гринев, Н. Ю. Николаева, П. А. Барабанов // Транспортное дело России. – 2023. – № 3. – С. 36-38.
2. Колсанов, А. А. Инновационная активность региона как фактор обеспечения развития малых инновационных предприятий / А. А. Колсанов // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 4(153). – С. 655-661.
3. Лаврова, Ю. С. Стратегический подход управления транзакционными издержками малых инновационных предприятий при коммерциализации интеллектуального продукта / Ю. С. Лаврова // Modern Economy Success. – 2023. – № 2. – С. 212-217.
4. Малое и среднее предпринимательство в России. 2017: Стат.сб./ Росстат. - М., 2017. – 78 с.
5. Малое и среднее предпринимательство в России. 2019: Стат.сб./ Росстат. – М., 2019. – 87 с.
6. Малое и среднее предпринимательство в России. 2022: Стат.сб./ Росстат. – М., 2022. – 101 с.
7. Российский статистический ежегодник. 2021: Стат.сб./Росстат. – М., 2021 – 692 с.
8. Российский статистический ежегодник. 2022: Стат.сб./Росстат. – М., 2022 – 691 с.

БУХГАЛТЕР НА ФРИЛАНСЕ

Ткаченко Ю.А., канд. экон. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Постоянно меняющийся экономический мир вносит свои изменения в профессиональную деятельность многих специалистов. Работодатели со своей стороны делает все возможное, чтобы получить максимальный результат, в том числе обеспечивая сотрудников комфортными условиями труда.

Стремительно развивается эргономика рабочих мест: есть зоны отдыха, создаются новые приемы в организации работы, с сотрудниками работает психолог.

Работникам в офисе предоставлены все условия для комфортной деятельности, но современные технологии позволяют работать не только в офисе, а и в других местах. Причем эти места могут быть не привязаны к офису, все зависит от удобства и технологической оснащенности [2].

Фрилансеры – новая волна работников с другим взглядом на жизненные приоритеты, вольные работники.

Теперь многие бухгалтеры имеют возможность не только быть штатным сотрудником определенной фирмы и работать на «хозяина», но и на себя.

В качестве фрилансера, бухгалтер ведет учет в небольших фирмах и сдает отчетность в соответствующий орган.

Найти работу для фриланса или же специалиста для обработки учетной информации можно на разных ресурсах для поиска работы. Основные сайты для поиска работы бухгалтером: Кворк. Ростендер, Superbuh24.ru, Яндекс.Услуги, FL.ru, OTC, Freelance.ru [5].

Искать работу в интернете можно не только на биржах для фрилансеров, но и на других сайтах (HH.ru, Супербух24, Avito.ru, Biznet.ru), на популярных площадках с вакансиями, в группах социальных сетей, на каналах в Телеграм и профессиональных форумах.

В России бухгалтеры-фрилансеры в основном люди до 40 лет не только с опытом работы, но и новички в учетной практике. На сегодняшний день бухгалтерия в фрилансе только набирает обороты на рынке профессий и процент недостаточно велик.

Основная причина – постоянный контроль руководства за действиями бухгалтеров, что уже отменяет идею об удаленной работе с посторонним человеком.

Так еще на привлечение бухгалтера-фрилансера влияет так называемая «коммерческая тайна», особенно в крупных компаниях. Поэтому российскими нанимателями бухгалтеров-фрилансеров является, в основном, малый бизнес.

Главное условие для эффективного учетного фриланса: наличие стабильного интернета и соответствующей программы на устройстве.

Это раньше бухгалтер был вынужден постоянно лично посещать налоговую инспекцию, Пенсионный фонд и ФСС, а также банк; стоять в очередях, теряя рабочее время.

Теперь же все можно делать через сеть интернет и отправлять отчетность через специализированных операторов.

Как показывает исследование, привлеченный бухгалтер-фрилансер имеет более высокий доход в отличие от своего коллеги, являющегося штатным сотрудником на полный рабочий день. Причина – ведение нескольких фирм одновременно. Но следует помнить о том, что размер получаемого дохода неравномерный. И тут играют роль не только внешние факторы, но внутренние.

Основной внешний фактор – неплатежеспособность работодателя по различным причинам, внутренний – «полетел» компьютер, «зависла» бухгалтерская программа, незапланированное отключение электроэнергии и т.п. Всегда нужно быть готовым к возможным рискам и рационально планировать собственный бюджет. Кроме того, необходимо грамотно запланировать deadline поступившего заказа.

Любая работа на фрилансе требует постоянного самообразования и профессионального развития. Работа бухгалтера не исключение. В помощь бухгалтеру на фрилансе: онлайн курсы, практические семинары, вебинары, аудиторные курсы повышения квалификации, нормативно-справочные системы.

Свои профессиональные навыки, опыт, умение работать с нормативно-законодательной базой бухгалтер выносит за рамки офисной работы. Так же появляется возможность поделиться опытом в открытых источниках, в профессиональных сообществах и группах. Многие практикующие бухгалтеры пробуют себя в качестве авторов практических и научных статей в области бухгалтерского учета и налогообложения, рассматривая ту или иную учетную проблему.

Для ведения бухгалтерии на фрилансе можно оформить ИП или самый оптимальный вариант - зарегистрироваться как самозанятым. Для самозанятых граждан есть удобное приложение «Мой налог».

Зарегистрироваться в приложении «Мой налог» можно тремя способами:

- по паспорту;
- через личный кабинет налогоплательщика;
- через портал Госуслуги.

Непосредственно стать исполнителем бухгалтерской услуги можно также на сайте самозанятые.ру. А с работодателем выстраивание отношений следует оформлять договором ГПХ.

Как и в любой деятельности работа бухгалтера на фрилансе имеет свои плюсы и минусы. Пожалуй, основной плюс – появление возможности у бухгалтера работать на себя, используя профессиональные навыки и опыт вне офиса.

Список литературы:

1. Ткаченко Ю.А. Внутренний контроль в управлении экономическим субъектом / Ю.А. Ткаченко, М.В. Шевченко // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2015. № 3. С. 150-152.
2. Слабинская И.А. Аналитические процедуры внутреннего контроля в управлении промышленным предприятием для обеспечения финансовой устойчивости и повышения экономической безопасности / И.А. Слабинская, Ю.А. Ткаченко // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2023. № 2 (99). С. 77-84.
3. <https://www.klerk.ru/buh>
4. <https://nalog-nalog.ru>
5. www.kadrof

РЕСУРСНЫЕ И МАРКЕТИНГОВЫЕ ФАКТОРЫ ИННОВАТИВНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Щетинина Е.Д., д-р экон. наук, проф.,
Овчарова Н.В., ассистент

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Современный этап развития требует значительных усилий по повышению инновационного уровня отечественных предприятий. Конкурентные преимущества в российской промышленности не могут быть достигнуты без инновационного прорыва [1, 7], поскольку такого прорыва в российской промышленности нет. Инновационная деятельность является характеристикой стратегически ориентированной бизнес-организации, которая систематически производит и внедряет инновации с уникальным сочетанием факторов.

Задача нашей работы – выявить и систематизировать основные факторы, влияющие на уровень инновационной активности фирм. Как традиционно считается, на процесс развития инноваций на предприятии, а также на его активность в этой сфере влияет пять факторов, если следовать модели Портера. Это государственная политика, конкурентная среда, смежные отрасли, спрос потребителей. Однако на деле их гораздо больше, иными словами, пять сил Портера необходимо эксплицировать на более подробные микрофакторы. [1]

Анализ обнаруживает, что у инновационно-активных предприятий как правило, наблюдаются такие черты, как: целеустремленность, слаженный и квалифицированный коллектив; интеграция с другими управленческими и экономическими структурами.

Большую роль для создания атмосферы инновативности играет наличие институтов – как формальных, так и неформальных, прежде всего, образовательных, исследовательских, системы грантов и фондов. Сюда же входят системы развития талантов, коммуникации, кружков качества, библиотеки, электронные с и отношение к развитию и творчеству в обществе.

Кроме того, инноватика требует достаточных по масштабу и активности инвестиционных ресурсов, льготных кредитов, бизнес-партнерства на финансовой основе. И сегодня это большая проблема – при росте ключевой ставки до 15% и инфляции (6,7%). Не всегда инновации могут обеспечить приемлемый срок возврата инвестиционных ресурсов, к тому же имеет место значимый риск.

Чрезвычайно важно наличие кадровых, мотивированных ресурсов и рычагов для заинтересованности, что подчеркивается в литературе [2,4,5]. Сегодня продолжается их утечка, нет достаточной мотивации для молодых перспективных кадров. Здесь важна роль вузовской науки, малых предприятий, фондов поддержки молодых ученых, а затем их распределение в перспективные отрасли.

Ни в коем случае нельзя недооценивать роль маркетинга в развитии инноваций – начиная с исследований потребностей и нужд, поиска заказчиков, рыночных ниш, заканчивая продвижением и трансфертом новинок. Это и необходимые моноканальные коммуникации, построенные на новой основе, нетворкинг, нейминг, совместные мероприятия с потребителями будущих новинок, фокус-группы.

В табл. 1 сгруппированы факторы, оказывающие в 21 веке первоочередное влияние на инновативность предприятий.

Таблица 1 – Факторы повышения инновационной активности предприятия

Факторы	Характер фактора		
	По времени	По доступности (стоимости)	Тенденции
Государственная поддержка, включая законодательство	Постоянно действующий	Малодоступны	Требует усиления
Инвестиции, кредитные ресурсы	Непостоянно действующий	Малодоступны	Развиваются медленно
Инновационные человеческие ресурсы	Постоянно действующий	Доступны	Сокращаются
Институты и социальное отношение	Постоянно действующий	Доступны	Развиваются медленно
Маркетинг и коммуникации	Постоянно действующий	Доступны	Дифференциация, интернет
Интеграция, партнерство	Различный	Доступна	К сетевому партнерству
Патентная работа	Долгий процесс	Доступна	Регистрация идеи

Учет и использование этих факторов на практике с учетом рынка, конкретной ситуации и условий – задача инновационного менеджмента на предприятии, что также выступает одним из направлений новой экономики.

Несмотря на усилия, предприятия-создатели инноваций (ПСИ) и предприятия-потребители инноваций (ППИ) имеют ряд последствий, в том числе препятствий, которые могут препятствовать развитию инновационной деятельности и реализации весьма успешных инновационных проектов.

Вытеснение высококвалифицированных специалистов из промышленности в другие отрасли экономической деятельности и разрыв устоявшихся связей в цепочке промышленного производства – является одним из негативных последствий для развития инновационные проектов.

Трудности с привлечением заемных средств путем получения долгосрочных кредитов на реализацию инновационных проектов вызваны, с одной стороны, требованиями кредитной политики коммерческих банков, а с другой, неустойчивым финансовым состоянием хозяйствующих субъектов, не имеющих залогового обеспечения.

Основным источником финансирования инновационной деятельности на большинстве промышленных предприятий, остаются собственные финансовые ресурсы. Соответственно, на пути реализации нововведений предприятия сталкиваются, прежде всего, с финансово-экономическими трудностями.

Интеграция, различные виды и формы объединений, направленные на совместное решение важнейших задач научно-технологического развития и реализацию значимых инновационных проектов, представляется сегодня одним из основных драйверов и условий повышения инновационности компаний.

Интеграция открывает такие возможности, как экономические преимущества, дополнительные товары, предпринимательство и надежный доступ к новым технологиям и информации, включая знания, среди прочего. [3]

Балансирующая интеграция предполагает принятие стратегических решений, которые включают в себя компромиссы, время, затраты, компромиссы и риск потери автономии и контроля, а также компромиссы в компромиссах. Компания может указать конкретные цели и задачи партнеров по инновационной интеграции, которые могут быть уточнены и уточнены компанией для достижения целей и задач.

Интеграция может создать операционную синергию, которая расширит существующие конкурентные преимущества и создаст новые, а также расширит существующие. Инновации становятся возможными благодаря накоплению финансовых ресурсов и инвестиционных ресурсов, которые необходимы для того, чтобы инновации стали возможными. Интеграция повышает гибкость компании за счет использования опыта и потенциала партнеров, а также способствует повышению гибкости компании.

Интеграция также повысит качество работы поставщиков ресурсов и услуг, увеличив ее надежность и сократив или получив контроль над логистическими затратами (внутри бизнес-сетей). Это обычно наблюдается как в финансовом, так и в промышленном секторах, которые оба вовлечены в это. Экономия за счет масштаба может быть достигнута за счет горизонтальной интеграции, что является значительным преимуществом. Компания может устанавливать конкурентоспособные цены и сокращать затраты за счет снижения стоимости закупки ресурсов. [6]

Следующий аспект интеграционных структур предполагает использование навыков, персонала и оборудования деловых партнеров для достижения более высокого технического уровня. Интеграция также может способствовать оптимизации управления Компанией, позволяя использовать дружественный бенчмаркинг и нанимать управленческий персонал для прямых заимствований, а также улучшать управление Компанией.

Взаимодополняющие продукты могут быть конкурентоспособными, и их интеграция может привести к усилению конкуренции между дополняющими друг друга продуктами. Производители дополняющих друг друга продуктов могут повысить синергию продаж за счет интеграции своих продуктов, что приведет к увеличению шансов привлечь потребителей, которые в противном случае могли бы отказаться от использования их продуктов.

- создание наиболее эффективного подхода к определению объема продаж первичной и вторичной продукции. На взаимные продажи аналогичных товаров влияет их взаимосвязь, а это означает, что аналогичные товары связаны с продажами друг друга. Когда компания планирует производить два продукта, к одним и тем же продуктам применяются те же принципы, которым должна следовать фирма.

- надежность поставок дополняющих товаров на рынок можно повысить за счет увеличения предложения дополняющих товаров на

рынке, что можно улучшить за счет увеличения их доступности на рынке.

· - методы «связанных продаж» используются для поощрения сочетания дополняющих друг друга продуктов, продаваемых вместе под одним брендом, что известно, как «партнерские продажи». Если бренд широко известен, это особенно верно, если это бренд, который хорошо узнаваем. Так, компания Harley Davidson помимо мотоциклов, под своим брендом размещает такие товары, как одежду, аксессуары (шлемы, перчатки и т.п.).

Интеграция может повысить гибкость и энергию предпринимательства. Двумя аспектами этого являются:

- использования опыта и информации партнеров, заимствованную у партнеров на основе опыта и знаний (характерно для всех интеграционных форм);

- управленческий персонал компании-партнера имеет право использовать любой свой прямой доступ к управленческому персоналу компании при непосредственном общении с компанией-партнером (характерно для жёстких форм);

- быстрое реагирование на колебания рынка может значительно улучшить реакцию на колебания рынка и неопределенность в целом.

Интеграция в ее безупречном состоянии может потребовать формирования управленческой команды из бывших менеджеров приобретенной компании, которые могут иметь большой опыт и навыки в данной среде, но только в том случае, если они действительно объединены. Одна из компаний, реализующих этот подход, как видно из Cisco [8]. Когда компания исследует новые рынки или разрабатывает новый продукт, она должна иметь опыт интеграции реинжиниринга, логистики и продвижения с компаниями-партнерами. [7]

Интеграция может получить доступ к новым технологиям, выбрав правильного партнера, тип партнерства и составив комплексный контракт, причем интеграция играет решающую роль в этом процессе. Получение компании с необходимыми возможностями для расширения своего исследовательского подразделения может стать жизнеспособной стратегией повышения эффективности и возможностей, особенно для крупномасштабной исследовательской организации. Собственный отдел может защитить коммерческую тайну компании, обеспечивая дополнительную защиту для ее конфиденциальности. [10]

Процесс совместной разработки, форма интеграции внутри предпринимательских сетей, объединяет таланты двух исследовательских групп и объединяет их результаты, что приводит к

раннему выходу нового продукта на рынок. Хотя радикальные инновации с большей вероятностью будут поддержаны более надежными формами интеграции, которые с большей вероятностью будут достигнуты через стабильные предпринимательские сети, тем более сложным и требовательным становится конкретный этап НИОКР, требующий более сильных контрагентов.

Контракты на развитие внутри предпринимательских сетей могут заключать корпоративные контракты, снижать транзакционные издержки и обеспечивать конфиденциальность конкурентной информации, не ставя под угрозу общение. В отличие от покупки заранее установленного патента или лицензии, чем теснее интегрирована система, тем больше потенциальных лицензий можно получить.

Выводы.

Анализ факторов, препятствующих развитию инновационной деятельности инновационных предприятий, показал, что руководители склонны связывать проблемы в этой сфере деятельности, прежде всего с экономическими факторами и, в первую очередь, с недостаточностью собственных денежных средств. Следует отметить, что преобладающее значение фактора неразвитости рынка технологий, а также факторов недостатка информации о инновациях и рынках сбыта и неопределенности сроков инновационного процесса. [9]

Выгоды от интеграции возникают из той же экономики, которая в первую очередь возникает за счет транзакционных издержек, причем не только производственных затрат, но и выгод от интеграции. Альтернативный вариант интеграции является жизнеспособным вариантом и требует рассмотрения. Принятие мягкой формы (динамических и статических бизнес-сетей) приводит к снижению затрат на внедрение, но значительно повышает инновационные преимущества организации благодаря синергетическому эффекту интеграции. Предпринимательские сети обладают наибольшим потенциалом для исследователей инновационных компаний. Интенсивная интеграция может показаться заманчивой, но она сопряжена с многочисленными рисками - потерей контроля над акциями, прибылями, ущемлением экономических интересов одних участников другими, причем более сильными.

В общем виде можно отобразить следующую закономерность (1):

$$Y_{иннов.} = F(Y_{инт}) \quad (1)$$

где $Y_{иннов.}$ – уровень инновативности предприятия, определяемый экспертным путем с помощью соответствующих методик аддитивной модели.

$Y_{инт}$ – уровень интеграции предприятия, определяемый такими показателями, как ее формой и типом, временем существования, «силой» партнеров и другими.

Сопоставимые методы уже используются [6, 7], но они нуждаются в уточнении с учетом рыночной, региональной и отраслевой специфики и апробации на реальных и репрезентативных данных. Вышеупомянутая модель может включать в себя и другие переменные.

Список литературы:

1. Инновационный менеджмент: учебник / под ред. В.Я. Горфинкеля, Б.Н. Чернышева. М.: Вузовский учебник. 2008. - С. 90.
2. Валдайцев С.В. Управление инновационным бизнесом. - М: Юнити-Дана. 2001. С. 7-8.
3. Менеджмент технологических инноваций: учеб. пособие / С. В. Валдайцев и др. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та. 2003. С. 16.
4. Мотовилов О.В. Государственная поддержка малого инновационного предпринимательства // Вестник СПбГУ. Сер. 5. 2012. Вып. 1. С.45-46.
5. Селиверстов Ю.И. Институциональные проблемы обеспечения конкурентоспособности России в инновационной сфере //Ю.И.Селиверстов//Белгородский экономический вестник. 2015. №4. С. 38-45.
6. Сомина И.В. Стимулирование показателей экономической эффективности инновационных процессов //Вестник Белгородского государственного технологического университета им.В.Г.Шухова. 2015. №6. С. 277-280
7. Фатхутдинов Р.А. Инновационный менеджмент. СПб.: Питер. 2004. С. 308.
8. Multinational Strategic Alliances / Ed. by R. Culpun. –N.J., 1993. P.82
9. Дорошенко, Ю.А., Иноземцева, А.А, Современные методические подходы к оценке инновационного потенциала региона / Ю.А. Дорошенко, А.А. Иноземцева // Beneficium. – 2022. – № 2(43). – С. 34-40.
10. Малыхина И.О., Брежнев А.Н. Формирование стратегий региона из инновационных принципах проектного управления. //Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2017 №4 с. 184-187.

КРИМИНАЛИЗАЦИЯ ЭКОНОМИКИ КАК УГРОЗА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ

Яроленко Л.И., ст. преп.,
Лаврова М.В.,
Сивова А.С.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

На протяжении многих лет защита экономики являлась одним из приоритетов для любого государства. Чем же экономическая безопасность важна для государства? Прежде всего, её обеспечение способствует независимости экономической стратегии и создает условия для стабильного социально-экономического развития страны.

Из этого следует, что экономическая безопасность – это совокупность условий, при которых страна способна обеспечивать финансовую, экономическую стабильность при воздействии внешних и внутренних факторов, создание обстановки для устойчивости и эффективной жизнедеятельности общества, достижения успеха. Поэтому обеспечение экономической безопасности принадлежит к числу важнейших национальных приоритетов [4].

Нарушить стабильность обеспечения защиты экономики могут два вида угроз: внутренние и внешние (рисунок 1).



Рисунок 1 - Угрозы экономической безопасности [2]

К внешним угрозам относят: политические и экономические конфликты. Эти угрозы могут значительно воздействовать на государство. Например, противоречия между странами могут подорвать экономику, при обострении конфликтов возникнет необходимость в наращивании расходов для обороны государства за счет недофинансирования других сфер. Это может привести к ухудшению условий жизни населения и увеличению социальной напряженности.

Существует также множество внутренних угроз. Рассмотрим их подробнее и остановимся на криминализации.

В социальной сфере непрерывно происходят демографические изменения. Увеличение доли пожилых людей в общей численности населения прямо повлияет на величину ежемесячной государственной денежной выплаты или на оказание медицинской помощи, что, вероятно, окажет давление на государственный бюджет. Кроме того, изменение численности и структуры рабочей силы может влиять на производительность и конкурентоспособность экономики.

Проблема появления большого количества расходов еще возникает при высокой безработице. Государство оказывает помощь через систему выплат по безработице, из-за которых при увеличении доли безработных страна тратит много ресурсов на поддержание населения. Поэтому, создание рабочих мест и снижение безработицы являются важными направлениями обеспечения экономической безопасности.

Согласно указу Президента Российской Федерации от 13.05.2017 г. № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года» одной из основных угроз является высокий уровень криминализации и коррупции в экономической сфере [1].

Криминализация, используя механизмы, аналогичные официальной экономике, представляет серьезное препятствие для совершенствования системы экономических интересов и консервирует социально-экономическое развитие России.

Одним из факторов, способствующих криминализации, является недостаток равных возможностей для самореализации всех участников экономической системы. Неравномерное распределение богатства и доступа к ресурсам приводит к возникновению теневой экономики, которая, в свою очередь, стимулирует развитие криминальных структур. Это создает неблагоприятную среду для законопослушных предпринимателей и инвесторов, которые сталкиваются с конкуренцией с нелегальным бизнесом, не соблюдающим правила и не платящим налоги.

Криминальная экономика охватывает все неправомерные деяния в экономической сфере (рисунок 2).



Рисунок 2 - Структура криминальной экономики в России

Развитие преступности в экономике также влияет на социально-политическую ситуацию в России. Это отражается на:

- социальных условиях;
- политических условиях;
- институциональных условиях;
- правовых условиях;
- культурных условиях.

На текущий момент ситуацию с экономической безопасностью сложно оценить.

Криминальная статистика может предоставлять информацию, которая не дает точной картины ситуации, но уголовная статистика обычно не предоставляет статистических данных о преступлениях, поскольку некоторое количество правонарушений не обнаружено.

Тем не менее, по данным статистики УМВД Белгородской области можно судить об уровне экономической безопасности в Белгородской области за 2018-2022 гг. [3].

Согласно динамике, в 2021 году наблюдается увеличение преступлений экономической и коррупционной направленности, хотя до этого кривая преступности стабильно уменьшалась на протяжении 2018-2020 годов (на 8,7% в 2019 и 24% в 2020 году).

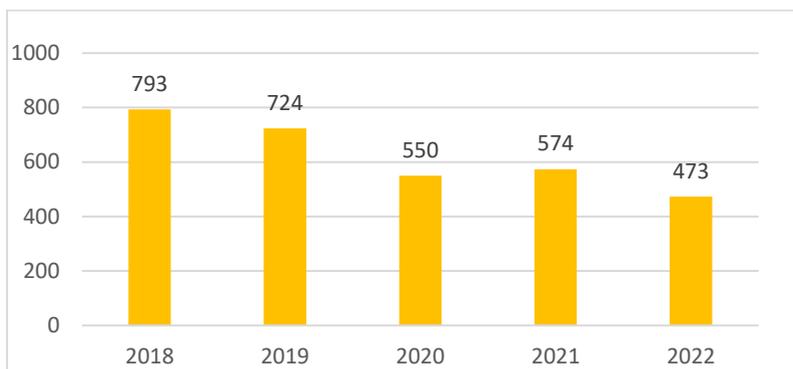


Рисунок 3 - Экономические правонарушения в Белгородской области за 2018-2022 гг. [3]

Также в 2022 году снова происходит спад преступности на 17,6%. Несмотря на положительную динамику, криминализация экономики остается одной из наиболее серьезных угроз экономической безопасности. В целом, к причинам возникновения этих угроз можно отнести:

- экономическое и социальное неравенство. Это одна из основных причин криминализации общества;
- несоответствие между официальными правилами и действительностью. Когда официальные правила и законы не отражают текущую действительность, общество сталкивается с проблемой морального разлада;
- нарушения воспитательной работы. Отсутствие эффективной воспитательной работы может привести к тому, что человек, ранее не склонный к преступному поведению, начнет совершать преступления;
- низкий уровень культуры и образования. Низкий уровень культуры и образования может способствовать развитию таких проблем, как ненависть, расизм, отсутствие толерантности;
- недостаток возможностей для самореализации. Если человек не имеет возможности реализовать свой потенциал, то у него появляется чувство безысходности и беспомощности.

Не так давно, рассматриваемая проблема стояла остро, она разрушала не только положение власти, но и экономическую

безопасность государства. Поэтому было принято решение о разработке мер, которые смогут обезопасить национальную экономику.

С помощью мер, принятых государством, уровень экономических преступлений уверенно падает, что подтверждает правильность утвержденных мер. Пример Белгородской области показывает, что государство стремится обеспечить экономическую безопасность с помощью декриминализации – юридического процесса, при котором какое-либо действие или нарушение перестает рассматриваться как уголовное преступление или снижается степень наказания за него. В результате растет защищенность общества и создаются условия для развития личности.

Список литературы:

1. О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации Указ Президента Российской Федерации от 02.07.2021 г. № 400 URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/47046>
2. Современные угрозы для экономической безопасности Российской Федерации / В. И. Скрипко, А. И. Сергеева. // Молодой ученый. 2016. № 8.8 (112.8). С. 32-35. URL: <https://moluch.ru/archive/112/28838/>
3. Управление МВД России по Белгородской области URL: <https://31.мвд.рф>
4. Экономика предприятия: учебное пособие: в 2 ч. Ч. II Организация и управление / Ю. И. Селиверстов, И. А. Кузнецова, О. В. Доможирова, Н. А. Демура; под общ. ред. д-ра экон. наук, проф. Ю. И. Селиверстова, канд. экон. наук, проф. О. В. Доможировой. Белгород: Изд-во БГТУ, 2020. 254 с.

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ АУДИТА В РОССИИ

Ярмоленко Л.И., ст. преп.,

Чернухина П.В.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Вопросы, связанные с развитием аудита, являются важными и актуальными на сегодняшний день. Чаще всего под аудитом понимают «деятельность, не зависящую от всех подразделений организации, контролирующую и обеспечивающую правдоподобную оценку деятельности предприятия, а также предоставление на данной основе мнения о его результатах как в целом, так и по отдельным структурам»[4]. Развитие аудита в России является сложной и многогранной проблемой, которая нуждается в поиске эффективных решений. Несмотря на долгую историю и законодательное регулирование аудиторской деятельности в стране, существует ряд проблем, препятствующих ее развитию.

Одной из основных проблем сферы аудита в нашей стране является недостаточная прозрачность в аудиторских отчётах. В некоторых случаях отчеты являются слишком запутанными и сложными для понимания широкой аудитории. Для решения данной проблемы следует разрабатывать единые стандарты представления аудиторской информации, с использованием более понятного для всех языка и формата отчетов.

Отсутствие четкого и сбалансированного законодательного регулирования аудиторской деятельности также создает значительные сложности для ее развития. Необходимо разработать и внедрить эффективные механизмы, которые обеспечат контроль и ответственность на различных уровнях – от регулирующих органов до аудиторских компаний. Цель системы внутреннего контроля – способствовать рациональному использованию ресурсов предприятия, повышать контролируемость работы всех объектов, а также дальнейшее совершенствование всех систем и процедур внутреннего контроля и управления рисками [6].

Одним из главных факторов, препятствующих развитию аудита в России, является отсутствие доверия общества к сфере аудита. Это связано с низким качеством работы некоторых аудиторских фирм, которые не всегда выполняют свои обязанности профессионально и самостоятельно. В результате нарушается целостность и достоверность

информации, предоставляемой компаниями, что негативно сказывается на бизнес-среде и инвестиционном климате. Такое отношение создает препятствия для развития аудита и ведет к негативным последствиям для российской экономики в целом.

Еще одной сложностью в развитии аудита в России является нехватка квалифицированных кадров в этой области. В таблице 1 представлены статистические показатели рынка аудиторских услуг в России за 2020-2022 годы.

Таблица 1 - Количество аудиторских организаций и аудиторов в Российской Федерации [3].

	на 01.01.20	на 01.01.21	на 01.01.22	на 31.12.22
Имеют право на осуществление аудиторской деятельности – всего, тыс.	4,5	4,2	3,9	2,7
в том числе				
аудиторские организации, тыс.	3,9	3,6	3,4	2,4
из них				
организации, в штате которых имеется аудитор с единым аттестатом, тыс.	1,9	1,8	1,8	1,3
индивидуальные аудиторы, тыс.	0,6	0,6	0,5	0,3
Аудиторы – всего, тыс.	18,8	17,5	17,0	16,4
из них				
сдавшие квалификационный экзамен на получение единого аттестата, тыс.	4,7	4,6	4,6	4,3

Как видно из представленных данных, сформировалась негативная тенденция изменения количества фирм, имеющих право на ведение аудиторской деятельности (снижение в 1,67 раза с 2020 по 2022 год). Количество аудиторов на российском рынке уменьшилось на 12,77% за исследуемый период. Кроме того, количество индивидуальных аудиторов за этот же период сократилось вдвое (с 0,6 до 0,3 тыс.).

Успешное развитие и совершенствование аудиторской практики требует наличия специалистов, обладающих знаниями и опытом в данной области. Но, как можно заметить, в России существует дефицит специалистов, прошедших подготовку в соответствии с

международными стандартами аудита. Это требует дополнительных мер по поддержке и поощрению профессионального роста аудиторов, например, посредством обучения и сертификации.

Также необходимо обратить внимание на регуляторные аспекты аудиторской деятельности в России. Международное сравнение показывает наличие некоторого отставания российского аудиторского сообщества в сфере применения современных технологий и инноваций. Существующие нормы и правила не всегда удовлетворяют международным стандартам. К тому же часто они меняются, и это создает неблагоприятные условия для деятельности аудиторских организаций. При развитии цифровой экономики, необходимо активнее внедрять автоматизированные системы аудита, использовать аналитические инструменты, а также разрабатывать инновационные подходы к аудиту, базирующиеся на машинном обучении и искусственном интеллекте. Эти факторы также следует учитывать при разработке стратегии развития аудиторской отрасли.

Решение этих проблем требует проведения комплексных мероприятий и сотрудничества со стороны самого аудиторского сообщества, государства и бизнеса.

Во-первых, для обеспечения высокого качества аудиторской деятельности и соблюдения этических норм должны быть разработаны и внедрены строгие профессиональные стандарты.

Во-вторых, необходимо ускорить процедуру аттестации аудиторов и предоставить образовательные программы, направленные на подготовку высококвалифицированных кадров. Кроме того, важно, чтобы аудиторское законодательство соответствовало международным стандартам. Это позволит устранить несоответствия и создать более стабильные условия труда аудитора.

В целом, проблемы развития аудита в России требуют системного подхода со стороны государства, бизнеса, общественности и профессиональных ассоциаций. Необходимо создать условия для повышения качества работы аудиторов, обеспечения их профессиональной независимости, прозрачности и ответственности. Построение системы эффективного внутреннего аудита будет способствовать эффективному функционированию и достижению устойчивости предприятия, позволит сохранить и рационально использовать ресурсы, своевременно выявлять и минимизировать возможные риски в хозяйственной деятельности и построить систему информационного обеспечения на всех уровнях управления [1]. Но

только через совместные усилия можно достичь устойчивого и эффективного развития аудиторской деятельности в России.

Список литературы:

1. Забиров Р. Р. Внутренний аудит в России: проблемы и пути их решения / Р. Р. Забиров. Текст: непосредственный // Молодой ученый. 2019. № 30 (268). С. 62-64.
2. Карпова К.А. Внутренний аудит в российских компаниях: проблемы функционирования и развития / К.А. Карпова // Экономика и бизнес: теория и практика. 2019. № 5-1. С. 197-200.
3. Министерство Финансов Российской Федерации: официальный сайт. Москва. URL: <https://minfin.gov.ru>
4. Петренко А.И. Особенности внутреннего аудита в России / А.И. Петренко // Вектор экономики. 2019. № 3 (33). С. 10.
5. Рахманова Н.Н. Развитие нормативно-правового регулирования внутреннего аудита / Н.Н. Рахманова // Вопросы устойчивого развития общества. 2020. № 3-1. С. 34-38.
6. Сафохина Е.А. Проблемы организации внутреннего контроля и аудита экономического субъекта / Е.А. Сафохина // Вестник экономической безопасности. 2020. № 3. С. 307-310.
7. Слабинская И.А., Арская Е.В., Атабиева и др. Учет, аудит и налогообложение в условиях цифровой экономики: монография / под. общ. ред. проф. И.А. Слабинской. Белгород: изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2020. 165 с.

ПРОБЛЕМА ПОВЫШЕНИЯ ЛОЯЛЬНОСТИ ПЕРСОНАЛА ОРГАНИЗАЦИИ

Гладкова И.А., канд. социол. наук, доц.,

Родимова В.А., магистрант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Конкурентоспособность и результативность деятельности организации тесно связана с лояльностью сотрудников. При активной работе по формированию и повышению лояльности персонала компаниям легче увеличивать показатели эффективности, привлекать новых перспективных сотрудников и удерживать их.

Существует необходимость в более полном исследовании механизма лояльности персонала с тем, чтобы применить теоретические знания в практической деятельности организации. Тем более, что в кризисных условиях именно лояльный персонал позволяет организации успешно преодолевать возникающие трудности.

Проведем анализ понятия «лояльность». В словаре С. Ожегова «лояльный» интерпретируется как «держась формально в пределах законности, в пределах благожелательно-нейтрального отношения к кому-либо или чему-либо» [1].

В кадровом менеджменте лояльность персонала характеризует приверженность сотрудников компании, ее организационной культуре.

По мнению В.И. Доминьяк, лояльность персонала предполагает открытые, основанные на взаимном уважении отношения между работниками, ориентация на достижение целей организации, следование персонала установленным нормам и принципам организационной культуры [3].

Выделяют различные уровни лояльности персонала:

1 уровень лояльности персонала – это лояльность на уровне внешних атрибутов. Демонстрация внешних атрибутов лояльности предполагает воспроизведение желательных поведенческих моделей.

2 уровень лояльности персонала (лояльность на уровне поступков) предполагает выполнение установленных правил. Поведение

сотрудников с данным типом лояльности находится в рамках установленных норм, но не более того.

3 уровень лояльности персонала (лояльность на уровне способностей) характеризуется тем, что сформировавшаяся организационная среда соответствует способностям сотрудника и способствует их дальнейшему развитию. Такие сотрудники представляют ценность для организации.

4 уровень лояльности (лояльность на уровне ценностей и убеждений) предполагает, что сотрудники разделяют миссию организации, ее корпоративные ценности, проявляет преданность организации. Даже в кризисные времена такие сотрудники не уходят из организации, помогая решать сложные проблемы.

5 уровень лояльности (на уровне идентичности) характеризуется тем, что сотрудник разделяет цели и ценности организации, помогает в их достижении вследствие идентификации себя с организацией. Такие сотрудники не разделяют себя и организацию, полностью идентифицируя себя с ней. В данном случае уровень материального вознаграждения не имеет определяющего влияния на лояльность сотрудников. Они максимально мотивированы и преданы организации.

Диагностика лояльности персонала проводится по нескольким направлениям. Первое направление предполагает диагностику мотивационного профиля претендентов на вакансию, их потенциальной совместимости с организационной культурой компании. Отбор соискателей, которые в наибольшей степени совместимы с организационной культурой, позволит не только сократить период адаптации к организации, но и с большей вероятностью включить в штат сотрудников, которые в последующем будут отличаться более высоким уровнем вовлеченности и лояльности.

Второе направление связано с оценкой лояльности работающих сотрудников, выявлением факторов, оказывающих влияние на их лояльность организации. С целью выявления актуального состояния лояльности персонала проводится ряд социологических методов: анкетирование, интервьюирование, фокус-группы. Анкетирование предполагает разработку анкеты, ключевые блоки которой позволяют оценить отдельные структурные элементы лояльности сотрудников, а также изучить мнение работников относительно факторов, оказывающих наиболее значимое влияние на состояние лояльности.

Одним из эффективных инструментов диагностики лояльности персонала является метод фокус-групп. Данный метод представляет собой групповое интервью с сотрудниками, которое используют как часть исследования или самостоятельный метод оценки лояльности небольших групп работников или небольших организаций.

Фокус-группа не даёт ответа в цифрах, но зато часто помогает найти истинную причину низкой лояльности персонала, услышать идеи самих сотрудников о повышении лояльности и др.

Однако у этого метода есть некоторые ограничения, связанные с когнитивными искажениями и неформальным лидерским влиянием внутри группы.

Отдельное направление представляет собой работа с сотрудниками, принявшими решение об увольнении. На выходном интервью необходимо выявить факторы демотивации, которые отрицательно повлияли на их лояльность организации, и привели к увольнению. После детального анализа актуального состояния лояльности работников разрабатываются мероприятия, направленные на ее повышение.

Методы повышения лояльности условно делятся на материальные (премии, социальный пакет, оплата услуг связи, оплата обучения и др.) и нематериальные (продвижение по карьерной лестнице, создание комфортной рабочей среды, корректное отношение к сотрудникам со стороны руководства, гибкий график работы и др.). Комплексное применение материальных и нематериальных методов позволит повысить лояльность сотрудников.

С целью повышения лояльности сотрудников стоит обратить внимание на развитие следующих ценностей:

– уважение: сотрудник должен чувствовать себя важной частью организации и принимать участие во всех ее мероприятиях; чувствовать доверие со стороны руководства и понимать свою важность в деятельности компании.

– справедливость: если «все играют по одним и тем же правилам», то есть все работники находятся в одинаковом положении и получают справедливую оценку своих действий в зависимости от уровня и качества проделанной работы;

– надежность: руководству организации требуется проявить в себе лидерские качества для того, чтобы работники были уверены в

надежности их действий, могли полностью довериться организации, а также быть уверены в завтрашнем дне.

– командный дух: развитие командного духа в трудовом коллективе гарантирует слаженную работу, достижение поставленных целей и разрешение конфликтов в положительную сторону;

– значимость работы: сотрудники должны понимать, что вносят свой вклад во что-то по-настоящему значимое. Такое понимание будет приносить работникам удовольствие от проделанной работы и желание повышать свою производительность во благо организации.

Список литературы:

1. Ожегов, С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка [Электронный ресурс]: URL: <http://www.ozhegov.ru/index.html> (дата обращения: 13.11.2023).
2. Доминяк, В. И. Лояльность персонала как социально-психологическая установка [Текст] / В.И. Доминяк // Управление персоналом. – 2018. – №4. – С. 65-69.

ТЕХНОЛОГИЯ КАДРОВОГО АУДИТА В КОММЕРЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

¹Горбунова И.А., магистрант,

²Тарасенко Ю.С., магистрант,

¹Савенкова И.В., н. р., канд. социол. наук, доц.

¹*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова,*

²*Белгородский государственный национальный
исследовательский университет*

При проведении кадрового аудита в коммерческих организациях, возникает ряд вопросов, связанных с проблемой повышения уровня эффективности управления персоналом. Важно не только контролировать работу кадров, но и находить пути эффективного развития.

Важным инструментом в области управления персоналом является кадровый аудит. Именно кадровый аудит позволяет оценить эффективность работы кадровой службы и выявить зоны ее улучшения.

В ходе кадрового аудита проводится анализ многих процессов: анализ структуры коммерческой организации; анализ кадровых процессов; анализ компетенций сотрудников; анализ других факторов, способных влиять на эффективность работы персонала.

Цель кадрового аудита персонала: выявление проблемных зон и разработка рекомендаций по их устранению. Также одной из целей кадрового аудита является определение соответствия кадрового потенциала организации ее стратегическим целям и задачам.

Кадровый аудит помогает выявить такие качественные и количественные аспекты:

- Определение эффективности системы управления персоналом. Кадровый аудит помогает оценить работу кадровой службы, его политику и рабочие процессы, а также выявить возможности его улучшения.
- Планирование и прогнозирование потребностей в персонале. Кадровый аудит поможет определить текущие и будущие потребности коммерческой организации в персонале. Также это поможет разработать стратегию по привлечению и удержанию персонала.

- Система мотивации и стимулирования персонала. Помогает выявить проблемы в системе мотивации и стимулирования персонала, а также разработать рекомендации по их улучшению.

- Оценка качества, состава и развития персонала. Помогает определить квалификацию персонала, навыки и опыт, на предмет соответствия требованиям организации. Это поможет выявить проблемы в подборе, отборе и развитии персонала.

- Анализ компетенций персонала и разработка рекомендаций по улучшению адаптации персонала;

- Выявление и улучшение проблемных зон в структуре коммерческой организации.

Кадровый аудит коммерческой организации – независимая (внешняя) всесторонняя оценка кадрового ресурса предприятия: оценка документации, касаемо подбора, отбора, развития персонала, а также оценка внутренней и внешней документации организации на предмет соблюдения трудового законодательства. В зависимости от потребностей организации, кадровый аудит бывает двух видов: расширенный и сокращенный.

Расширенный вариант кадрового аудита представляет собой разработку рекомендаций по оптимизации системы управления человеческими ресурсами; пути решения стратегических задач.

Сокращенный вариант представляет собой решение оперативных, локальных задач.

Кадровый аудит ставит перед собой следующие задачи:

- Анализ структуры организации и оптимизация рабочих мест.

- Оценка кадрового потенциала организации, сбор и анализ информации о персонале. Задачей кадрового аудита является сбор данных о сотрудниках, их квалификации, образовании, опыте работы и других навыков.

- Оценка эффективности работы отдела кадров коммерческой организации. Кадровый аудит позволяет провести оценку работы отдела кадров, изучить его политику и рабочие процессы, а также выявить проблемы и возможности для его улучшения.

- Выявление проблем и недостатков в управлении персоналом. Задачей кадрового аудита является: проанализировать систему управления персоналом, процесс подбора и отбора персонала, размещения, обучения и развития сотрудников.

- Определение эффективности системы мотивации и стимулирования персонала.

- Планирование и прогнозирование потребностей в персонале.

- Выявление проблем и разработка рекомендаций по улучшению кадровой политики и процессов. Кадровый аудит помогает выявить проблемы в управлении персоналом и разработать рекомендации по их устранению и улучшению.

Этапы кадрового аудита коммерческой организации. Процесс проведения кадрового аудита коммерческой организации включает в себя пять этапов:

1. Планирование и подготовка кадрового аудита.

2. Сбор данных о кадровом потенциале и процессах управления персоналом.

3. Анализ информации, оценка результатов и выявление проблемных зон.

4. Разработка рекомендаций и плана действий.

5. Внедрение рекомендаций и контроль их выполнения.

Разберем более подробно каждый из этапов кадрового аудита.

Этап 1 – Планирование и подготовка кадрового аудита. На данном этапе определяются цели и задачи аудита, затем происходит процесс формирования команды, ответственной за проведение кадрового аудита. Далее разрабатывается план работ. Также необходимо определить критерии и методы оценки, собрать всю необходимую информацию о персонале и о системе управления.

Этап 2 – Сбор данных о кадровом потенциале и процессах управления персоналом. На данном этапе проводится сбор информации о персонале и системе управления персоналом: анализ документов, интервьюирование сотрудников, анкетирование, проведение опросов. Для детального и качественного анализа необходимо собрать полную и достоверную информацию.

Этап 3 – Анализ информации, оценка результатов и выявление проблемных зон. После сбора информации необходимо провести ее анализ. На данном этапе выявляются проблемы и недостатки в управлении персоналом, также можно определить сильные стороны и потенциал для улучшения. Чтобы получить максимально точный результат, необходимо провести всесторонний и объективный анализ. В ходе анализа проводится детальное изучение полученных данных и

выявление основных проблем и потребностей. Этапы анализа результатов приведем в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Этапы анализа результатов кадрового аудита коммерческой организации

Наименование этапа	Характеристика
Изучение данных	Для начала необходимо внимательно изучить все полученные данные, включая анкеты, оценочные листы, анализ выполненных задач и др. Это позволит получить общее представление о состоянии персонала и выявить основные проблемы и потребности.
Выявление трендов	После изучения всех данных, необходимо выявить основные тренды и закономерности. Например, можно проанализировать, какие отделы имеют наибольшую производительность, их компетенции, какие проблемы возникают чаще всего. Это позволит определить основные направления для улучшения работы с персоналом.
Определение проблем и потребностей	На основе полученных выводов из второго этапа, можно определить основные проблемы и потребности в управлении персоналом. Например, если анализ показал, что сотрудники испытывают недостаток определенных навыков и знаний, то необходимо разработать программы развития и обучения для устранения данной проблемы.
Разработка рекомендаций	Рекомендации могут включать в себя изменение в системе найма, отбора персонала. Разработку программ обучения и развития, улучшение системы оценки производительности, стимулирования и др.
Планирование и внедрение изменений	Последний этап включает в себя разработку плана действий, сроков проведения и др. После внедрения всех изменений, следует отслеживать их эффективность.

Этап 4 – Разработка рекомендаций и плана действий. На основе анализируемой информации необходимо разработать рекомендации по улучшению системы управления персоналом. Рекомендации должны быть понятными, четкими, реалистичными, конкретными, основываться на выявленных проблемах и потребностях конкретной организации.

Этап 5 – Внедрение рекомендаций и контроль их выполнения. Это завершающий этап – представление результатов аудита. Результаты кадрового аудита могут быть представлены в различных вариантах: в виде презентации, отчета или другого формата. Важно донести всю нужную информацию до заинтересованных сторон и обсудить рекомендации по улучшению.

Таким образом, можно сделать вывод, что процесс проведения кадрового аудита в коммерческой организации позволяет оценить эффективность управления персоналом и выявить зоны его улучшения. Кадровый аудит один из важнейших инструментов для оптимизации работы коммерческой организации и достижения ее стратегических целей.

Перечислим инструменты кадрового аудита персонала.

Один из методов кадрового аудита – анализ документации. В ходе этого метода производится изучение различных документов. Это могут быть контракты, процедуры, отчеты о производительности, штатное расписание и другие. Анализ документации позволяет оценить соответствие действующих политик и процедур на предмет требований законодательства, а также выявить возможные проблемы или несоответствия в управлении персоналом коммерческой организации.

Опросы и интервьюирование. В ходе этого метода проводится опрос сотрудников и интервью с ключевыми лицами в коммерческой организации. Целью является сбор информации о мнениях, восприятии и опыте сотрудников. Это позволяет выявить проблемы, потребности и предложения сотрудников, а также оценить эффективность существующих практик управления персоналом.

Анализ данных о персонале. Данный этап включает в себя сбор различной информации о сотрудниках: возраст, пол, образование, стаж, профессиональные навыки и другое. Данный анализ позволяет оценить структуру персонала, его квалификацию, а также выявить возможные проблемы или недостатки.

Заключающий этап кадрового аудита – оценка производительности. В ходе данного этапа происходит оценка производительности сотрудников и отделов организации (на примере оценочных листов, анкет и т.д.). Оценка производительности позволяет выявить сильные и слабые стороны сотрудников, а также оценить эффективность системы управления персоналом.

Таким образом, использование различных методов и инструментов кадрового аудита позволяет получить всестороннюю информацию о состоянии управления персоналом в коммерческой организации. Это

помогает выявить проблемы и недостатки, определить потребности, а также разработать рекомендации по улучшению работы с персоналом.

Список литературы:

1. Федеральный закон «Об аудиторской деятельности» [Электронный ресурс] // от 30.12.2008 г. № 307-ФЗ (последняя редакция). Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_83311/ (Дата обращения: 22.11.2023).
2. Аудит и контроллинг персонала организации: учеб. пособие для вузов [Текст] / под ред. П.Э. Шлендера. – М. : Вузовский учебник. – 2021. – С. 224.
3. Базаров, Т.Ю. Управление персоналом: практикум: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям «Управление персоналом», «Менеджмент организации» [Текст] / Т.Ю. Базаров. – Москва: ЮНИТИ-ДАНА. – 2018. – С. 240.
4. Быков, В.М. Применение компьютерных технологий при кадровом аудите / В.М. Быков, М.Г. Дороженко [Текст] // Управление персоналом. – 2019. – №1 (203). – С. 53–56.
5. Горожанкина, Е.А. Аудит: учеб. для студентов экон. колледжей [Текст] / Е.А. Горожанкина. – 2-е изд. – М. : Дашков и К, 2018. – С. 368.
6. Гущина, И.В. Кадровый аудит / И.В. Гущина // Служба кадров и персонал. – 2021. – № 5. – С. 77–81.
7. Калашникова, Л., Шелягов А. Роль кадрового аудита в управление персоналом [Текст] // Служба кадров и персонал. – 2020. №7. – С. 12.
8. Кибанов, А.Я. Основы управления персоналом: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям «Менеджмент организации», «Управление персоналом» [Текст] / А.Я. Кибанов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: ИНФРА-М. – 2019. – С. 447.
9. Кибирева, Е. А. Управленческий аудит как средство управления хозяйствующим субъектом [Текст] / Е.А. Кибирева // Управленческий учет – 2019. – № 11. – С. 86–95.
10. Селютин, А. В. Основы кадрового аудита / А.В. Селютин [Текст] // Справочник кадровика, 2019. – № 9. – С. 132–135.
11. Синявец, Т.И. Аудит службы управления персоналом: выбор критериев и показателей оценки [Текст] / Т.И. Синявец // Кадровик, 2021. – N 5. – С. 30–35.

МЕХАНИЗМЫ СОЦИАЛЬНОГО ПАРТНЕРСТВА

Дуракова А.Ю.,

Авилова Ж.Н., канд. социол. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Государственно-частое социальное партнерство – это сотрудничество между государством, бизнесом и общественностью для решения социальных проблем. Оно включает в себя различные сферы, такие как образование, здравоохранение, трудовые отношения и экология. Целью социального партнерства является улучшение качества жизни людей и повышение уровня безопасности.

В России социальное партнерство стало широко применяться в последние годы. Например, в сфере здравоохранения государство, бизнес и общественность работают вместе, чтобы обеспечить доступность медицинских услуг для всех граждан. В сфере образования государство и бизнес сотрудничают, чтобы создать лучшие условия для обучения детей и молодежи.

В сфере трудовых отношений социальное партнерство помогает решать проблемы безработицы и повышения уровня заработной платы. Государство и бизнес работают вместе, чтобы создать новые рабочие места и повысить уровень оплаты труда. В экологической сфере социальное партнерство направлено на решение проблем загрязнения окружающей среды и устойчивого развития. Государство, бизнес и общественность работают вместе, чтобы создать более чистую и здоровую среду обитания для всех людей.

Таким образом, социальное партнерство является важным инструментом для решения социальных проблем и улучшения качества жизни людей. Оно позволяет государству, бизнесу и общественности работать вместе, чтобы достичь общих целей и решить общие проблемы. Также на уровне государства принимаются меры социально-партнерского взаимодействия в отношении и бизнес структур: разрабатываются программы, связанные с повышением ответственности бизнеса, которые ложатся в основу его развития. С другой стороны, бизнес, его специфика и эффективность, условия его ведения дают информацию для разработки новых аспектов формирования государственных программ. Таким образом, происходит взаимовлияние участников социально-партнерского диалога.

Механизм социального партнерства включает несколько уровней, каждый из которых имеет свои особенности и приоритеты. Например, в социально-трудовой сфере наиболее важными являются первый и второй уровни, а в социально-экологической сфере – третий уровень. Для эффективного функционирования всех уровней необходима хорошая информированность граждан. Это может быть достигнуто через курсы повышения квалификации, учебные программы в школах и вузах. Однако, несмотря на проводимые мероприятия, многие специалисты считают, что механизм социального партнерства еще не работает эффективно.

Механизм социального партнерства поддерживает достаточно высокий уровень социально-трудовых гарантий, контролируемых и обеспечиваемых государством. В России, в отличие от других развитых стран с рыночной экономикой, коллективно-договорной процесс, как правило, начинается с «низов», с работников или групп общественности, которые «дают» на работодателей или иных представителей бизнес-структур и пытаются заставить их заключать различные виды соглашений. Все это приводит к тому, что договорно-правовое регулирование трудовых и иных социальных отношений во многом остается формальным и не выполняет возложенных на него задач, а в ряде случаев играет прямо противоположную своему назначению роль – способствует обострению конфликтов в данной сфере и подрывает саму идею ее коллективно-договорного регулирования. В развитых странах этот процесс идет в обратном направлении: сверху – вниз. В странах, имеющих более богатую историю коллективно-договорного регулирования процесса социальных отношений, прежде всего представитель бизнес-структур заинтересован в заключении соглашений и договоров, так как это стабилизирует ситуацию на предприятии, в отрасли, в регионе и одновременно, является принятой нормой цивилизованных отношений по поводу, например, рабочей силы, используемой в их производстве.

Практика показывает, что действенное решение вопросов, связанных с социально-партнерскими отношениями возможно лишь через регулирование основных компонентов уровня жизни населения. К таким компонентам относятся: здоровье, питание, жилище, домашнее имущество, услуги населению, культурное развитие, условия труда и отдыха, социальное обеспечение и социально-бытовая обстановка. В целом в России наблюдается положительная динамика – в сторону возрастания количества всех видов соглашений. Весьма существенный рост наблюдается по количеству отраслевых (межотраслевых),

профессиональных тарифных соглашений. Самым динамичным можно признать процесс увеличения количества территориальных соглашений, заключаемых на уровне городов и районов РФ. В заключении следует отметить, что прогресс в совершенствовании механизма социального партнерства в России наблюдается, однако идет он медленно. Для того, чтобы ускорить данный процесс, следует ввести более эффективные программы образования населения, причем касаться аспектов социального партнерства не только в некоторых сферах (социально-трудовая, социально-экологическая), но и по возможности во всех сферах жизни общества.

Дальнейшее развитие социального партнерства требует комплексного и системного подхода, учета и совершенствования правовых, организационных, экономических основ, развития общества. Осознания властью и другими субъектами партнерства значимости развития социального партнерства. Социальное партнерство – это и отношение к жизни, поведение людей, образ жизни. Поэтому не следует рассчитывать на быстрые, резкие изменения в развитии социального партнерства, особенно учитывая политическую ситуацию Российской Федерации с другими странами [1].

В общем понимании государственное и частное партнерство представляет собой институциональный механизм взаимодействия государства с одной стороны и одного или нескольких частных партнеров с другой, с целью реализации общественно значимых проектов. Другими словами, это правовой механизм согласования интересов и обеспечения равноправия государства и бизнеса в рамках реализации экономических проектов, направленных на достижение целей государственного управления.

Совместные проекты государства и частного сектора имеют множество преимуществ. Они помогают развивать экономику и улучшать качество жизни людей. Благодаря этим проектам создаются новые рабочие места и повышается уровень образования и здравоохранения. Кроме того, совместные проекты позволяют использовать опыт и ресурсы обеих сторон для достижения лучших результатов. В целом, сотрудничество государства и частного сектора является важным явлением, которое способствует развитию общества и решению многих проблем. ГЧП чаще всего используется при реализации проектов, за которые государство традиционно несет ответственность. Это проекты стройки и жилищно-коммунальной сферы, образования и здравоохранения, развитие социальной инфраструктуры, транспортных сетей, реконструкция и содержание

субъектов совместного использования. Чаще всего такой механизм используется государством с целью привлечения частных инвестиций, при этом сохраняя права собственности на объект [2].

Когда государство и частный сектор работают вместе над проектами, государство старается привлечь бизнес к долгосрочным, капиталоемким и малоприбыльным проектам, которые важны для развития приоритетных отраслей экономики. Чтобы убедить бизнес участвовать в таких проектах, государство предоставляет различные льготы и поддержку. Например, оно может предоставлять налоговые льготы или доступ к финансовым ресурсам. Это помогает бизнесу сохранять свою прибыль от проекта. Кроме того, разрозненность целей государства и бизнеса может привести к тому, что проект будет более эффективным и успешным.

Принимая во внимание значительные усилия, которые необходимо приложить при организации сотрудничества государства и частного сектора, конфликт интересов и разрозненность целей, довольно часто возникающее между государством и бизнесом недоверие существует ряд веских причин в пользу внедрения проектов ГПП, а именно: переоценка роли ГЧП как для экономики страны в целом, так и для отдельных ее регионов; признание взаимозависимости государственного и частного секторов; получение синергического эффекта и экономических преимуществ для каждой из сторон при осуществлении совместных проектов; необходимость привлечения дополнительного финансирования для развития приоритетных отраслей экономики.

Среди социальных факторов партнерства можно определить следующие:

- необходимость увеличения среднего класса путем преодоления значительного разрыва между «богатыми и бедными»;
 - преодоление безработицы, создание новых рабочих мест;
 - повышение качества социальных услуг для населения на качественно новый уровень, предусматривающий взаимодействие государственного и частного секторов в сфере культуры, образования, науки, здравоохранения и т.п.;
 - соответствие стоимости социальных услуг доходам населения
- [3].

Механизм организованного партнерства четко отражает взаимодействие государственных и частных структур, может быть использован в любой отрасли экономики, где такое партнерство может дать весомые экономические и социальные эффекты. Поскольку

отрасли социальной сферы играют значительную роль в устойчивом развитии экономики страны, их постоянное недофинансирование государством, низкие стандарты качества социальных услуг вместе с стремительным ростом цен и напряженной политико-экономической ситуацией еще больше ослабляют позиции государства на мировой арене. Именно поэтому следует подчеркнуть важность использования в России в социальной сфере.

Государственно-частное партнерство может быть эффективным способом решения социальных проблем. Государство и частный сектор работают вместе, чтобы создать проекты, которые решают социальные проблемы, например, строительство больниц или жилья для нуждающихся. Эти проекты могут быть дорогостоящими и требовать длительного времени для окупаемости, но они могут принести значительные преимущества для общества.

Введение государственно-частного партнерства в социальной сфере может помочь снизить социальные риски и улучшить качество жизни людей. Однако важно, чтобы государство и частный сектор работали вместе, чтобы обеспечить эффективное использование ресурсов и максимальную отдачу от инвестиций [4].

Список литературы:

1. Авилова Ж.Н. Система кадрового обеспечения инновационного развития экономики региона / Всероссийский журнал научных публикаций. – 2011. – №1. – С. 168.
2. Герасименко О.А., Авилова Ж.Н., Осадчая С.М. Оценка эффективности региональных проектов государственно-частного партнерства / Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2019. – №1 (74). – С. 102-109.
3. Герасименко О.А., Авилова Ж.Н. Комплексная оценка реализуемости проектов государственно-частного партнерства / Вестник государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2018. – №2. – С. 104-109.
4. Авилова Ж.Н., Ширина Ю.В. Корпоративная социальная ответственность в системе управления организацией / Вектор экономики. 2020. – №4 (46). – С. 97.

ОТЧУЖДЕНИЕ В ЦИФРОВОЙ РЕАЛЬНОСТИ: ОНТОЛОГИЧЕСКИЙ И ГНОСЕОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТЫ

Елисоветский В.А., аспирант,
Монастырская И.А., канд. филос. наук, доц.,
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Аннотация. В статье рассматривается проблема отчуждения в современном информационном обществе, структура и содержание концепта цифровой реальности, выделены онтологические и гносеологические аспекты исследования феномена отчуждения. Приведены исследования отечественных и зарубежных философов и ученых.

Ключевые слова: отчуждение, информационное общество, цифровая реальность, Интернет, М. Кастельс.

«Противоречия – вот, что на самом деле движет миром» – этот известный афоризм выдающегося философа-идеалиста Гегеля как нельзя лучше подходит к теме нашей работы. Мы попытаемся рассмотреть онтологические и гносеологические аспекты феномена отчуждения в цифровой реальности, показать, как эта философская категория в XXI веке обрывает новыми смыслами, а также объяснить, почему информационные технологии по мере развития превращаются в свою противоположность. Особое внимание уделено анализу возникновения и развития новых форм отчуждения и поиску баланса между реальным и виртуальным миром в условиях цифровой действительности.

Актуальность данного исследования обусловлена постоянным развитием информационных технологий, вследствие чего известный со времен эпохи Просвещения феномен отчуждения трансформируется и приобретает разнообразные формы, несущие в себе определенные риски для социума.

Отчуждение – философская категория, которая выражает объективацию качеств и результатов деятельности человека, противостоящих ему как господствующая сила и превращающих его из субъекта в объект воздействия.

Тема отчуждения была впервые сформулирована в XVII-XVIII веках авторами и сторонниками теории общественного договора, а

именно Томасом Гоббсом, Джоном Локком, Жан-Жаком Руссо. Просветители этой эпохи характеризовали современное им общество как общество делегирования полномочий [1, С. 45]. Все мыслители этого периода, за исключением, пожалуй, Ж.-Ж. Руссо, рассматривали это явление скорее положительно, по принципу «меньшего из зол». Главное достижение франко-швейцарского мыслителя Руссо – он был первым, кто усмотрел прямую связь между отчуждением и общественным институтом частной собственности, тем самым опередив течение западноевропейской философской мысли на целое столетие.

Позднее проблема отчуждения заняла одно из центральных мест в философской концепции Георга Вильгельма Фридриха Гегеля. Его «Entfremdung» (в пер. с нем. «отчуждение») есть неотделимая часть его диалектики, закона «отрицание отрицания», который предписывает формам переходить в чужеродное для себя состояние, предполагаемое узостью их наличного бытия, а затем «возвращаться к себе», то есть «снова подвергать себя переходу в чуждое относительно предшествующего состоянии» [2, с. 18].

Родоначальник немецкой классической философии подготовил почву для дальнейшего исследования феномена отчуждения своими соотечественниками Людвигом Фейербахом и, в особенности, Карлом Марксом. Последний, взяв на вооружение диалектический метод Гегеля, отказался от его абсолютной идеи и мирового духа, как первопричины всего сущего. Маркс впервые использовал материалистическую диалектику для исследования сущности отчуждения, которую он объяснял спецификой общественно-производственных отношений в эпоху современного ему капитализма. Уровень отчуждения продуктов труда и, как следствие, самого труда от человека прямо пропорционален уровню эксплуатации труда в социуме. Главное противоречие, по Марксу, состояло в том, что при капиталистическом производстве «рабочий становится тем беднее, чем больше богатства он производит, чем больше растут мощь и размеры его продукции. Рабочий становится тем более дешевым товаром, чем больше товаров он создает. В прямом соответствии с ростом стоимости мира вещей растет обесценение человеческого мира. Труд производит не только товары: он производит самого себя и рабочего как товар, притом в той самой пропорции, в которой он производит вообще товары. Этот факт выражает лишь следующее: предмет, производимый трудом, его продукт, противостоит труду как некое чуждое существо, как сила, не зависящая от производителя» [3, с. 87-88]. Мы сочли целесообразным привести довольно обширную цитату, как наиболее

полно отражающую взаимосвязь отчуждения с материальными производственными отношениями, впервые четко обозначенную Карлом Марксом.

При этом со времен основоположников марксизма качественно не изменилась общественно-экономическая формация, а значит можно говорить, что все виды отчуждения, сформулированные Марксом, справедливы и для дня сегодняшнего. Сейчас же перед нами принципиально новая форма отчуждения, которая могла найти свое отражение только в нынешнюю историческую эпоху и при современном развитии информационных технологий. Рассмотрим ее подробнее.

Современный социум имеет ряд особенностей, обусловленных процессами компьютеризации и цифровизации. Тотальное внедрение информационных технологий породило новый вид реальности – цифровую реальность, для которой характерна высокая степень динамичности и изменчивости [4, с. 67].

А что есть виртуальный мир или виртуальность? Например, М.А. Игнатов считает, что «под виртуальностью в широком смысле следует понимать некоторую особую «сферу психических моделей реальности разного уровня и сложности как продукт творчества индивида [5, с. 21]. И далее читаем: «Ключевым моментом в современном информационно-поглощающем мире становится согласованность темпов развития. То есть начинает действовать «принцип подчинения», когда согласование взаимодополняющих процессов и использование критических объемов информации порождает специфические механизмы саморегуляции, самопреодоления, отчуждения» [5, с. 21].

Темпы развития информационных технологий действительно поражают. Еще в начале века они только получали свое повсеместное применение, а спустя пару десятилетий без них уже с трудом можно представить нашу жизнь. Цифровые платформы, виртуальное пространство, информационные технологии – все то, что призвано облегчить человеческую жизнь и упростить ежедневно совершаемые операции с лихвой выполняет поставленные задачи. Но этот процесс несет скорее стихийный характер для самого индивида, поскольку он не ощущает своего участия в нем. Для человека цифровая реальность – это нечто, существующее и движущееся параллельно с реальностью действительной, наличной. При этом именно виртуальный мир уже видится человеку реальностью объективной, поскольку существует независимо от него, вне его сознания. Среднестатистический современный человек, обитатель цифровой реальности, в силу того, что он не может на нее влиять, вынужден соглашаться с правилами игры,

которые она ему диктует. Причем эти правила развиваются и претерпевают изменения настолько динамично, что у общества совершенно не остается времени на передышку и анализ этих изменений. К слову, может показаться, что раз эти перемены рождаются в цифровой реальности, то и существуют они только там. Однако, уже встречаются ситуации, когда некоторые порождения цифровой реальности экстраполируются на реальное бытие. В этом, на наш взгляд, заключается основная опасность рассматриваемого нами вопроса – а именно подмена реального виртуальным. Французский философ Жан Бодрийяр в своем знаменитом труде «Симулякры и симуляции» утверждал, что «сегодня развитие человеческой цивилизации идет в направлении утверждения мира симуляций, которые буквально распространились на все сферы общественной жизни» [6, с. 26]. Человек, попадая в цифровую реальность, забывает, что это творение человеческого ума и творчества, а значит лишь производная и отражение реальных процессов объективной действительности.

Также мы наблюдаем, что информационные технологии в процессе своего развития как бы выходят из-под контроля своих создателей и все сильнее от них отдаляются. Эта тенденция соответствует законам гегелевской диалектики. Предмет или явление по ходу развития отрицает свою первоначальную сущность и тем самым превращается в свою противоположность. При худшем исходе это новое состояние грозит вовсе стать неуправляемым для человека.

Для более убедительной демонстрации новых форм отчуждения, характерных для цифровой эпохи, приведем интересную цитату из работы современного исследователя. «Создавая некий иллюзорный образ бытия и воздействуя на сознание человека, виртуальная реальность провоцирует переход реальной личности в жизнь виртуальную, отвлекает от реального поиска самоидентификации, что приводит к потере реального «Я» и способствует отчуждению индивида от самого себя. В результате происходит трансформация духовного мира человека, меняется его образ мысли и образ жизни» [7, с. 51]. Это описание признаков отчуждения человека от самого себя, путем создания виртуальной личности.

Отчуждение человека от человека наиболее ярко проявляется в отказе многих людей от живого и непосредственного общения ради общения виртуального. Наш век предоставляет огромный выбор социальных сетей, сайтов знакомств, мессенджеров. Зачастую люди, которым даже удалось завязать знакомство и общение через Интернет,

не выходят из привычного формата и предпочитают общаться в сети. В отдельных случаях это вызвано психологическими особенностями личностей, но основная причина кроется в другом. С начала XXI века выросло уже несколько поколений людей с раннего детства вовлеченных в дистанционные форматы взаимодействия. Например, обучение с использованием дистанционных образовательных технологий уже вошло в норму. Безусловно в отдельных случаях дистанционный формат был (а где-то еще и остается) единственной возможностью не прерывать образовательный процесс. Однако даже при нормальных условиях многие люди отдают предпочтение именно дистанту, сознательно отказываясь от традиционного формата с очным посещением образовательных организаций и живым взаимодействием с преподавателем. В этом проявляется, на наш взгляд, добровольное отчуждение индивида от себе подобного – самоотчуждение. Сродни гоббсовской концепции делегирования частных прав социальной системе и добровольному отказу граждан от своих прав для образования особого общественного института – государства, люди, пребывающие в условиях цифровой действительности, полностью доверяются его величеству Интернету с готовностью в нем раствориться в надежде на максимальный комфорт, удобство и минимум трудозатрат. Не отрицая безусловных преимуществ всемирной сети (будь то сверхбыстрый доступ к знаниям и их получению, мгновенный обмен информацией, минимизация бытовых операций, ранее казавшихся неизбежными в своей обыденности), мы не можем отрицать те риски, которые постоянно продуцируются высокими технологиями и непосредственно направлены на человеческий социум.

В смартфон, имеющийся на сегодняшний момент, фактически у каждого человека, может уместиться вся его жизнь. Индивид, сам того не замечая, как бы растворяется в микросхемах своего любимого мобильного устройства (гаджета). И постепенно власть гаджета над его номинальным владельцем все больше усиливается. Гаджет в условиях цифровой реальности суть золотой телец, тот кумир, которому готовы поклоняться люди общества потребления. Ведь он дарует массу возможностей потреблять, даже не выходя из дома. Homo consumens – человек потребляющий, по меткому выражению Эриха Фромма, признает гаджет венцом человеческой цивилизации и вершиной инженерного гения. Устройства, некогда изобретенные и произведенные человеком и для человека для большего удобства его жизни, упростили эту жизнь настолько, что человек перестал чувствовать ее биение и изыскивать в ней новые смыслы. Эти силы,

призванные развивать индивидов и быть их верными служителями, эволюционировали в их господ. Таким образом, общество, породившее цифровые технологии, превращается в их придаток. Человек может оказаться обслугой искусственного интеллекта или нейросетей, как когда-то рабочий, по Марксу, стал одушевленным придатком орудий труда.

Критически оценивая цифровую реальность и ее воздействие на общество, мы исходим из того, что ее достоинства и полезность очевидны, что является актуальным не только для теоретических исследований, но вызывает и практическую необходимость предпринять определенные меры в «сдерживании» скоростей ее развития. При этом, учитывая риски последствий правового и морального характера, как для отдельной личности, так и общества в целом [8, с.160]. Более того, технологии даже скорее «перестарались» и переросли первоначальный замысел их создателей. Так как множество людей уже находятся в состоянии зависимости от виртуального мира, социальных сетей и прочих ответвлений цифровой реальности. Важно, для каждого отдельного индивида и общества в целом, научиться контролировать этот процесс и удерживать баланс между реальностью действительной и виртуальной. Порой для этого достаточно выглянуть в окно, чтобы понять, где бьется сердце настоящей жизни. В противном случае человек из создателя, творца цифрового мира рискует стать его рабом.

Подводя итоги нашей работы хочется сказать, что проблема отчуждения в условиях динамично развивающейся цифровой реальности приобретает всеобщий характер, так как все мы волея-неволей вовлекаемся в цифровые процессы. Представителям научного, философского сообществ следует своевременно реагировать на виртуальные новации, проводить обстоятельный анализ их влияния на социум и отражать те риски, которым может быть подвергнут человек, в случае чрезмерного погружения в цифровой мир.

Список литературы:

1. Бурков, Р. Б. Проблема отчуждения в философии XVII–XVIII веков / Р. Б. Бурков // Информационный гуманитарный портал «Знание. Понимание. Умение». 2015. № 5 (сентябрь – октябрь). С. 45–57. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://zpu-journal.ru/e-zpu/2015/5/Burkov_Problem-of-Alienation/. (Дата обращения 20.11.2023).
2. Бурков, Р. Б. Отчуждение у Гегеля / Р. Б. Бурков // Вестник Пермского университета. Философия. Психология. Социология. – 2016. – Вып.

- 2(26). – С. 15–23.
3. Маркс, К. Экономическо-философские рукописи 1844 г. 6-е изд. / К. Маркс. М.: Прогресс, 1981. 216 с.
 4. Пурынычева, Г. М., Баданова, Н. М. Цифровая реальность как вызов обществу / Г. М. Пурынычева, Н. М. Баданова // Философия и общество. – 2021. – № 4 (101). – С. 66-74.
 5. Игнатов, М. А. Сетевая ментальность и нет-мышление в постиндустриальной культуре / М.А. Игнатов // Вестник московского государственного университета культуры и искусств. – 2018. – № 5 (85). – С. 18-26.
 6. Бодрийяр, Ж. Симулякры и симуляции /пер. с фр. А. Качалова / Ж. Бодрийяр. М.: Издательский дом «ПОСТУМ», 2015. – 239 с.
 7. Ляшенко, Ю. А. Отчуждение человека в виртуальной реальности: основные формы и особенности / Ю. А. Ляшенко // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Философия. – 2009. – Т. 7. № 3. – С. 50-54.
 8. Монастырская, И. А. Проблема субъектности в цифровом пространстве: социально-политические, правовые и этические аспекты / И. А. Монастырская, А. Т. Пипия, Л. В. Рязанцева // Политические и социально-экономические вызовы, угрозы и трансформации современной России: коллект. монография / под ред. проф. Е. Н. Чижовой. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2022. С. 150-162.

ОСОБЕННОСТИ СТАНДАРТИЗАЦИИ В ИТ-СФЕРЕ

Каунова А.Н., магистрант,

Поспелова Е.А., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Современная концепция информационных технологий определяется как комплекс технических, программных и организационных средств, предназначенных для сбора, хранения, обработки и передачи информации. Они широко используются во многих сферах деятельности, таких как образование, здравоохранение, энергетика, государственное управление. Благодаря своей вариативности и сложной стандартизованности, информационные технологии занимают особое место в стандартизации [1].

Существует несколько подходов к стандартизации в области информационных технологий, включая стандарт на описание объекта как на разработанную систему и стандарт на требования к функциям и характеристикам объекта. Каждый из этих подходов имеет свои особенности, которые не противоречат друг другу. В России возможно создание таких видов документов по стандартизации, как документы национальной системы стандартизации, общероссийские классификаторы, стандарты организации (в т.ч. технические условия), своды правил, документы по стандартизации, устанавливающие обязательные требования в отношении объектов стандартизации, технические спецификации. Для решения прикладных задач целесообразно разрабатывать стандарт организации.

Прежде всего, стандарт организации представляет собой нормативный документ, который утверждается юридическим лицом и применяется для обеспечения качества продукции, выполнения работ, а также оказания услуг. Его разработка должна проводиться с учетом всех требований законодательства и заинтересованных сторон. Исходя из этого, главная цель стандарта организации – оформление единых требований, предъявляемых к объекту стандартизации для достижения и выполнения их всеми сотрудниками в процессе трудовой деятельности [2]. Организации вправе самостоятельно устанавливать порядок разработки, утверждения, учета, изменения и отмены своих стандартов в соответствии со статьёй 13 Федерального закона от 29.06.2015 №162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».

Для того чтобы обеспечить соответствие всем требованиям в сфере

информационных технологий, при разработке стандарта на программный продукт необходимо учитывать следующие нормативные документы: ГОСТ Р 59793 – стадии создания автоматизированных систем [3], ГОСТ 34.602 – разработка технического задания на создание автоматизированной системы [4], ГОСТ Р 59792 – виды испытаний автоматизированных систем [5].

Анализ нормативной базы в данном направлении показал, что в настоящий момент не существует такого документа, который отражал бы все особенности, учитывал специфику и содержал требования, предъявляемые к созданию информационной системы. В соответствии с этим, при разработке стандарта организации необходимо учитывать действующие стандарты, а также требования к содержанию стандартов согласно ГОСТ Р 1.4 и ГОСТ 1.5.

Разработка стандарта организации в IT-сфере имеет свои особенности в отличие от стандартов в других областях. Это связано с быстрым развитием информационных технологий, появлением новых направлений. Поэтому стандарты должны постоянно обновляться и дополняться, чтобы соответствовать современным требованиям. Кроме этого, появляется необходимость учитывать международные стандарты и рекомендации для обеспечения интеграции с другими системами и устройствами.

В качестве объекта стандартизации могут быть использованы услуги в сфере информационных технологий (защита от вирусов, техническая поддержка, настройка серверов и т.д.), программные продукты (информационная система, сервис, программное обеспечение, базы данных и т.д.), а также информационные процессы (обработка, получение, хранение, передача и использование информации). С точки зрения стандартизации, наиболее распространённым объектом является информационная система. Информационные системы, в свою очередь, подразделяются на следующие типы: информационные системы персональных данных, государственные информационные системы, информационно-аналитические системы, автоматизированные системы управления техническими процессами и т.д.

В качестве типа объекта стандартизации рассмотрим информационно-аналитическую систему (ИАС). Под ИАС понимается комплекс программных и аппаратных средств, предназначенный для сбора, хранения, обработки и анализа больших объёмов информации с целью обеспечения оперативного доступа и принятия решений. Система позволяет автоматизировать бизнес-процессы в энергетической, промышленной и других областях для повышения эффективности

работы и снижения нагрузки ответственных лиц [6]. При разработке стандарта необходимо особое внимание уделить функциональным возможностям, требованиям к надежности и информационной безопасности информационно-аналитической системы.

С учетом специфики при разработке стандарта организации на информационно-аналитическую систему целесообразно включить следующие разделы и требования.

Технические требования ИАС. Предлагается включить требования к численности и квалификации эксплуатационного персонала, к надежности и непрерывности рабочих процессов с указанием режима функционирования системы, к патентной чистоте и патентоспособности, перечня аварийных ситуаций, методов оценки и контроля показателей надёжности, требования к защите информации от несанкционированного доступа по ГОСТ Р 51188, а также к проектированию и элементам пользовательского интерфейса в соответствии с требованиями и рекомендациями ГОСТ Р ИСО 9241-151 и ГОСТ Р ИСО 9241-161.

Требования к видам обеспечения ИАС. В данном разделе целесообразно учесть требования к информационному обеспечению, включая структуру, способы и организацию данных в системе, к информационному обмену между компонентами системы и внешними системами между компонентами информационно-аналитической системы и со смежными информационными системами, к описанию связей с внешними системами и описанием регламента связей, к языкам, используемым в информационно-аналитической системе для взаимодействия с пользователем, к характеристикам оборудования, на котором функционирует система.

Методы контроля (испытаний). Предполагается разработка документа «Программа и методика испытаний» в соответствии с ГОСТ Р 59795-2021 для проведения приемочных испытаний информационно-аналитической системы по ГОСТ Р 59792. В документе должны быть перечислены функции, количественные характеристики согласно техническому заданию на создание системы, отражено решение вопроса о возможности приемки ИАС в постоянную эксплуатацию.

Правила приемки. Включение информации о порядке и видах работ для проведения приемки ИАС, об оформлении результатов приемочных испытаний.

Подготовка программной документации. В разделе следует привести перечень сопроводительной (рабочей) документации на ИАС, разработанный согласно единой системе конструкторской

документации и единой системе программной документации.

Порядок технической поддержки ИАС. Рекомендуется перечислить минимальные требования к условиям технической поддержки.

Модернизация программного продукта. Предлагается включить информацию по двум основным направлениям: повышение качества и надежности ИАС, обновление функций, поддерживаемых ИАС.

Гарантийные обязательства. Раздел должен включать срок гарантии качества, объем работ, на который распространяется гарантия.

Таким образом, разработанный стандарт организации на информационно-аналитическую систему позволит учесть специфику и особенности объекта стандартизации, а также удовлетворить требования заказчика. При этом в содержании стандарта будут соблюдены все нормы стандартизации, действующие в настоящий момент в РФ, и выполнены законодательные требования.

Список литературы:

1. Розенберг И.Н. Вопросы стандартизации в сфере ИТС // Славянский форум. — 2012. 218-223 с.
2. Поспелова Е.А. Методы проведения научных исследований: учебное пособие / Е.А. Поспелова, М.А. Поспелова. — Белгород: изд-во БГТУ, 2020. 50 с.
3. ГОСТ Р 59793-2021 Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания // Москва. Российский институт стандартизации. — 2021.
4. ГОСТ 34.602-2020 Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы // Москва. Российский институт стандартизации. — 2022.
5. ГОСТ Р 59792-2021 Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы, Виды испытаний автоматизированных систем // Москва. Российский институт стандартизации. — 2021.
6. Алексеева Т.В. Информационно-аналитические системы / Т.В. Алексеева, М.Г. Лужецкий, Е.В. Курганова. — М: Московская финансово-промышленная академия, 2015. 175 с.

ВОСПИТАТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Макаренко Е.И., канд. ист. наук, доц.
Миронова Т.А., ст. преп.,
Кахраманова С., магистрант
*Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет*

В настоящее время воспитательной работе в технических вузах уделяется все большее внимание и значимость такой деятельности возрастает. Это связано с новыми подходами к выпускникам - будущим инженерам, которые должны стать не только высококвалифицированными, компетентными специалистами своего дела, но и ответственными гражданами своей страны, патриотами, имеющими широкий мировоззренческий кругозор. Они должны стать достойными продолжателями традиций отечественной технической интеллигенции, которая на разных этапах своего развития отличалась своими морально-нравственными личностными качествами.

К технической интеллигенции автор относит специалистов с высшим техническим образованием, занятым на производстве и в сфере разработки интеллектуального продукта для науки и техники. Известно, что понятие «интеллигенция» используется в основном в отечественном научном поле. Западная социальная мысль оперирует понятием «интеллектуалы» и «профессионалы». Отражает позицию многих ученых в отношении нравственной и особой мировоззренческой позиции интеллигенции Президент Российского общества социологов В.А. Мансуров: «Для себя мы понимаем, что раз человек получил высшее образование и определенный объем теоретического знания, что является признаком профессионала, то в интеллектуальном плане его уровень высок, и его можно отнести к интеллигенции. Хотя, с нашей точки зрения, интеллигент – это понятие, больше связанное с этикой и нравственными вопросами. С тем, как человек относится к другим людям вообще» [1]. Существенным отличием наших инженеров является не только указание на их высокую квалификацию и компетентность, но и на особое социальное предназначение – служение отчизне. Известный российский социолог Г.Г. Силласте, много лет занимающаяся изучением интеллигенции считает, что мы хотим воспитать «представителя производственной сферы, способного думать об интересах общественных и считать не только личные, но и

государственные затраты, работать не только на себя, но и во благо общества» [2].

В этом плане роль технических вузов в воспитании будущих инженеров чрезвычайно велика. Именно в образовании находит опору воспитательная деятельность. Особенностью современной образовательной политики является «изменение модели реализации государственной молодежной политики, фокус внимания которой всё больше переносится на систему образования, включая российские университеты» [3].

Отечественная высшая техническая школа имеет в своем багаже традиции, способствующие реализации воспитательной функции образования. Русский философ И.А. Ильин в начале XX в. так высказался о значении воспитания в образовательном процессе: «Образование без воспитания есть дело ложное и опасное», поскольку именно воспитание сообщает обучающемуся «новый способ жизни», а не только «наполняет память» и «образовывает интеллект» [4]. Акцентируют роль вузов в культурном развитии и Западные мыслители. Э.Гидденс и Ф.Саттор полагают, что «именно образовательный процесс в вузе позволяет не только «передать определенные типы знаний и умений в соответствии с заранее разработанными учебными программами и овладеть необходимыми навыками и умениями, но и расширить личные горизонты. Таким образом образование способствует формированию мировоззренческих основ личности, развитию ее творческого и культурного потенциалов» [5]. Испанский ученый и педагог Хосе Ортега-и-Гассет также подчеркивал значение университетов в жизни общества. «Обществу нужны хорошие профессионалы – судьи, врачи, инженеры, - и поэтому существует университет с его профессиональным образованием. ... для этих обществ крайне важно, чтобы профессионалы не только владели своей конкретной профессией, но и умели жить и оказывать реальное влияние на высоте своего времени» [6].

Современную воспитательную деятельность в техническом вузе стоит рассматривать с двух методологических подходов - как развитие мировоззренческих основ личности студента, его творческих способностей, так и с точки зрения идеологической работы, формирующей гражданскую позицию студента, осознание своей социальной ответственности и патриотического настроения. Именно такие качества, как интеллектуальное развитие, высокий образовательный уровень, активная социальная позиция, которыми обладают представители технической интеллигенции, значительно востребованы

в настоящее время при реализации политики технологического суверенитета [7].

Современные социально-экономические и общественно-политические условия остро ставят вопросы формирования идеологических основ образования, подготовки будущих российских инженеров, осознающих свое профессиональное предназначение – служить обществу, способствовать национальной безопасности страны. Эти проблемы еще более усиливаются в настоящее время, так как в конце XX в. - начале XXI вв. наша страна пережила деиндустриализацию, произошел отказ от идеологических основ образовательного процесса. Известный социолог Ю.Г. Волков справедливо полагает, что «в условиях деидеологизации современного российского общества получили развитие процессы, приведшие в ряде случаев к стагнации и даже разложению духовной, политической, экономической, семейно-бытовой сфер общества» [8]. Результаты деидеологизации, снижения внимания к воспитательной работе в вузах привели к серьезному социальному противоречию и определенному межпоколенному конфликту. Так, ученые, занимающиеся исследованием ценностных ориентиров и установок современной молодежи, фиксируют рост социального и корпоративного эгоизма, желания достижения все большей личной свободы в противовес с коллективными (цивилизационными, национальными, государственными интересами. Соглашаясь с такой позицией ученых, понимаем необходимость жесткой парадигмы молодежной политики «предполагающей встраивание молодежи в систему государственных интересов и ускоренную идеологизацию» [9].

Решением задачи соединения двух методологических подходов в практической плоскости было призвано стать посещение студентами, магистрантами Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ) в рамках образовательного процесса Государственного исторического музея (ГИМ) в г. Москве с ознакомлением с выставками «За лентой» и «Новороссия» в 2023 г. В этом мы бесспорно видим идеологический контент воспитательной работы. Выставки «За лентой» и «Новороссия» посвящены особо актуальной теме современной истории - населению, живущему в зоне проведения специальной военной операции (СВО) и бойцам, сражающимся против национализма, а также исторической преемственности поколений многих граждан нашей страны. После посещения музея авторы попросили студентов написать эссе и поделиться впечатлениями. Следующим шагом стало проведение

контент- анализа эссе по разработанным нами критериям. Выделим критерии и приведем некоторые наиболее показательные высказывания студентов.

1. *Понравилось ли идея посещения ГИМ и указанных выставок?* Эта идея понравилась всем. Все, кто писал эссе, одобрили ее. Приводим высказывания молодых людей: «наш поход в исторический музей превратился в эмоциональную и умственную прогулку» (ж.); «вообще везде есть свои плюсы и минусы, но поход в этот музей вызвал у меня только положительные эмоции. Прибыв в музей, мы были поражены его красотой. Атмосфера вокруг была наполнена величием и красотой истории». «моя поездка в исторический музей в центре Москвы была увлекательным и познавательным опытом. (ж.). (Орфография студентов здесь и далее сохранены. – прим. авторов).

Обращаясь к указанным выше выставкам будущие инженеры так охарактеризовали свое видение событий и чувства сопричастности: «Данный проект посещает разная аудитория, возрастных ограничений нет и на мой взгляд это правильно. То, что происходит «здесь и сейчас» касается всех полов, возрастов и народов, людям необходимо открывать глаза на происходящие события, потому что именно мы создаём историю своего государства. История – это люди в первую очередь, а во вторую уже события, во время которых они живут» (м.); «мне, как девочке не совсем близка военная тематика, никогда не интересовалась таким, а если быть точнее, то делала всё, чтобы абстрагироваться от событий последних годов. Но все мы взрослеем и вместе с возрастом приходит большее количество ответственности за себя, семью, будущее поколение и дальше избегать реальности невозможно. Во время просмотра выставки на смену ужасу и мурашкам от всех фото-видео материалов пришла уверенность – в себе, в завтрашнем дне и в будущем нашей страны» (ж.). Другая студентка предоставила такую оценку посещения музея и конкретных выставок: «Этот проект дал понимание и осознание того, какой у нас сильный народ, гордость за то, что я родилась здесь, среди людей, которые так горячо любят свою Родину». В этих словах авторы статьи видят крайне позитивный смысл для формирования духовно-нравственной позиции современного студенчества.

2. *Отношению к ГИМ и истории нашей страны.* Как мы видим, музей очень понравился студентам. Для многих он прочно ассоциируется с историей нашей страны, что совершенно естественно для такого рода музея. Выделили студенты величественный внешний вид: «Прибыв в музей, первое, что меня поразило, это его архитектура и

вид внутри, никогда раньше туда не ходила и была приятно удивлена»; «экспозиции музея впечатляли своим разнообразием и содержанием. Экспонаты, представленные здесь, воссоздавали реалии прошлых эпох, и было ощущение что я прямо сейчас нахожусь в тех временах, как будто бы я путешествовала на машине времени и попала в те времена» (ж.). «Я понял, что знание прошлого является ключом к пониманию настоящего и строительству будущего. И пусть каждый, кто посетит музей, будет вдохновлен его бесконечной историей и величием того, чего мы можем достичь, исследую ее» (ж.); «исторический музей - это место, где история обретает плоть» (м.).

3. Патриотическое восприятие событий нашей истории и современности. Понятие «патриотизм» крайне сложное и многомерное. Существует множество подходов к воспитанию патриотизма, к его осознанию. Авторы статьи будут руководствоваться пониманием патриотизма исходя из концептуальных положений «Стратегии развития воспитания в РФ на период до 2025 года» «формирование у детей высокого уровня духовно-нравственного развития, чувства причастности к историко-культурной общности российского народа и судьбе России». Российские ученые, исследую современные патриотические настроения в молодежной среде на основе социологического опроса приводят интересные данные. Сами молодые люди считают, что для формирования патриотических ценностей необходимо изменить отношение к патриотическому воспитанию со стороны руководства государства (19,8%), в средствах массовой информации (18,6%), активизировать работу в образовательных учреждениях (18,0%), оказывать помощь патриотическим объединениям (16,5%), активизировать работу на местах, в регионах (12,9%) и др. [10]. Именно такой контент входит в ожидания современных студентов. Обратим внимание, что пятая часть опрошенных указывает на важность работы в образовательных учреждениях. В этом плане экскурсия в ГИМ была направлена как раз на активизацию воспитательной работы по формированию патриотических настроений. Когда социологи в указанном выше опросе попросили студентов дать определение патриотизма, то такие качества, как «уважение к своей Родине», «гордость за свою страну», «любовь к Родине», «любовь к национальной культуре», «любовь к родному городу» занимали наиболее высокие позиции. Авторы статьи, в свою очередь, уверены, что посещение ГИМ студентами МАДИ будет способствовать развитию указанных качеств.

4. Патриотизм тесно переплетен в осознание *эпох и периодов становления российского государства*. Наши студенты не только практически ориентированные люди, но и умеющие ценить прекрасное, обладающие определенным эстетическим вкусом. В наибольшей степени студентов привлек внимание автомобиль В.И. Ленина. Понимаем, что в МАДИ учатся студенты, которым интересна автомобильная тематика. Молодым людям так понравился автомобиль, что некоторые позже поинтересовались историей применения. В частности, студенты написали: «Для обеспечения безопасности Ленина в начале 1921 года из гаража СНК был выделен Гараж особого назначения (ГОН). В него вошли несколько автомобилей, предназначенных для обслуживания только Ленина и его семьи. В 1922 году приняли решение о приобретении нескольких автомобилей представительского класса. Руководители гаража Совнаркома посоветовали закупить автомобили английской марки «Роллс-Ройс», с которыми уже были хорошо знакомы. К этому времени Ленин уже большую часть года проводил в Горках, куда переехал по рекомендации врачей. Его личный гараж разделился. Главная база по-прежнему находилась в Кремле, а в Горках сформировался малый ГОН. Здесь постоянно находилось три машины — две летние и зимняя. Ленин очень любил автомобильные прогулки. По воспоминаниям Надежды Крупской, они отвлекали и успокаивали его». Девушки, предоставившие свои высказывания в эссе, в большей степени обратили внимание на одежду, украшения, наряды (что вполне естественно для современных дам): «Там... *(в музее – авторы)* было представлено множество нарядов викторианской эпохи, некоторые из них были надеты на яркие, детализированные манекены. Я увидела очень красивые предметы интерьера за стеклянной ширмой: диваны, кресла, дамские столики, детские кровати, шкафы и т.д. Вдохновилась на создание дизайна интерьера будущего дома». Были и такие заявления женской части обучающихся: «Поскольку я та ещё сорока, не смогла пройти мимо комнаты с названием «Золотая кладовая». Она мне страшно приглянулась! Там были собраны зеркала и чаши, ожерелья и короны, кинжалы и драгоценные монеты — все эстетично сияло и переливалось». Юношам, в отличие от девушек, больше понравились кубки и чарки. В частности, многие отметили деревянную чарку, которая была выточена собственноручно Петром I и подарена им в честь празднования Полтавской победы М.П. Гагарину, коменданту Москвы и сибирскому губернатору, который заказал для нее драгоценную оправу в мастерских Оружейной палаты Московского

Кремля. «Проводивший рядом экскурсию гид рассказал, что император выточил чарку собственноручно и подарил ее губернатору князю М.П. Гагарину в награду за устройство в Москве пышного праздника в честь победы русского оружия при Полтаве», - дополнительно указал молодой человек.

Отдельно позволим привести высказывания студентки из Донецкой народной республики (ДНР), которые тронули нас и показали интерес ребят из новых регионов России к нашей общей истории. «Самым масштабным экспонатом была половецкая «баба» из села Ступки Донецкой области — языческий идол XIII века. Она привлекла мое внимание по двум причинам. Во-первых, я родом из Донецка и раньше часто слышала на уроках истории об этом изваянии. Во-вторых, именно половецкое каменное творчество кажется мне самым скрупулезным, детальным и «фигуристым», другие идолы не произвели на меня такое впечатление, как половецкие. Было интересно увидеть каменное изваяние не на картинках и фото, а в натуральную величину».

5. Показательным для понимания значения воспитательной работы в вузе и с точки зрения формирования мировоззренческих основ личности и расширения кругозора, и с идеологическим ее содержанием стало выделение *экспозиции, посвященной Великой Отечественной войне*. Один из юношей наиболее ярко высказался по поводу этой экспозиции: «Впечатляющая коллекция фотографий, личных вещей солдат и документов позволила мне лучше понять тяжесть и масштабы этой войны. Это было очень трогательно и важно для меня, поскольку я осознал, какие жертвы пришлось принести нашему народу». Это помогает правильно оценить не только тяжести войны, но и дает понимание социального процесса, необходимость сохранения исторической памяти, отстаивания национальных интересов и защиты Родины, в т.ч. является определенным «мостом» к осознанию современной ситуации в зоне СВО и высокой миссии людей, сражающихся за свою Родину.

Заключение. На основе проведенного контент-анализа эссе студентов МАДИ можно сделать вывод о целесообразности посещения как Государственного исторического музея с современными экспозициями, так и других интересных арт-пространств в рамках образовательного процесса в технических вузах. Посещение подобного рода культурных мероприятий решает задачи воспитательной работы по формированию творческой личности студентов, способствует расширению их кругозора, развивает патриотические настроения в молодежной среде.

Список литературы:

1. Мансуров, В.А. Социологи болеют за все общество в своей стране... (интервью с В.А. Мансуровым) / В.А. Мансуров, И.П. Попова // Социологические исследования. - 2022. - № 8. - С. 118-128.
2. Силласте, Г.Г. Формирование новой экономической интеллигенции в условиях рыночной экономики: монография / Г.Г. Силласте. – Москва: ИНФРА-М, 2018. – 206 с. - ISBN: 978-5-16-012376-9
3. Смирнов, В.А. Молодёжная политика и воспитательная деятельность в российских университетах: этапы развития и ключевые противоречия / В.А. Смирнов // Высшее образование в России. - 2023. - № 5. - С. 9–20.
4. Ильин, И.А. О воспитании национальной элиты / И.А. Ильин - Москва - М.: Жизнь и мысль, 2001. - 69 с. - ISBN: 5-8455-0033-8.
5. Гидденс, Э., Саттон, Ф. Основные понятия в социологии / пер. с англ. Е. Рождественской, С. Гавриленко; под науч. ред. С. Гавриленко; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». - 2-е изд. - Москва : Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. - 336 с. - ISBN 978-5-7598-1525-9 (в пер.).
6. Ортега-и-Гассет. X Миссия университета [Текст] / пер. с исп. М. Н. Голубевой, А. М. Корбуга; Гос. ун-т — Высшая школа экономики. - - 2-е изд. - Москва: Изд.дом Высшей школы экономики., 2019. 73-74 с.
7. Судоргин, О.А. Технологический суверенитет и подготовка будущей технической интеллигенции / О.А. Судоргин, Е.И. Макаренко // Власть – 2022. - № 5. - С. 145-150.
8. Волков, Ю.Г. Образы идеологии и гуманизма в современной России: монография / Ю.Г. Волков // . – Москва : КНОРУС, 2016. – 208 с. - ISBN: 978-5-406-04836-8.
9. Реутов, Е.В. Жизненные цели молодежи и способы их достижения (по результатам опроса в юго-западном и южных регионах России) / Е.В. Реутов, М.Н. Реутова, И.В. Шавырина // Социологические исследования. - 2023. - № 5. - С. 97-107.
10. Рыбакова, М.В. Патриотизм как основа идентификационных трендов в молодежной среде / М.В. Рыбакова, Н.А. Иванова // Власть. - 2023. - № 2. - С. 162-169.

ПРИМЕНЕНИЕ КОНФИГУРАЦИОННОГО ПОДХОДА В ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Фомин В.Н., канд. социол. наук, доц.
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

1. В данной статье приводятся некоторые особенности применения конфигурационного подхода в таком виде мыследеятельности как проектирование. Основные положения и возможные приложения подхода можно найти в [1]. Необходимость его внедрения продиктована тем, что с течением времени объекты проектирования становятся содержательно всё более ёмкими, а процесс их разработки интеллектуально всё более трудным. На преодоление этих трудностей в последней трети прошлого века были направлены усилия большой плеяды отечественных методологов: О.И. Генисаретского, В.Л. Глазычева, К.М. Кантора, А.Г. Рапопорта, В.М. Розина, Б.В. Сазонова, Г.П. Щедровицкого и др.

К настоящему времени многими учёными наработан большой арсенал подходов и методов, выдвинут целый спектр принципов и правил, организующих проектную деятельность. Среди них деятельностный (и вбирающий его в себя активностный), процессный, технологический, конструктивный и тому подобные подходы, позволяющие по-разному представить себе проектирование сложных объектов. А поскольку проектировщики осознанно или неосознанно обращаются к ним на разных стадиях проектного процесса, встаёт задача по организации их комплексного применения, для чего и используется конфигурационный подход.

2. Приступая к разработке проекта, в первую очередь нужно определиться с её методологией. Так, например, конструктивный подход требует подготовить конструктарий (набор конструктивов), проектарий (набор проектов) и инструментарий (набор инструментов разработки проекта), которые и послужат средствами такой работы.

Под **конструктивами** понимаются унифицированные компоненты проекта как образы его компонентов (частей или сторон). Под **проективами** имеются в виду организационные схемы, объединяющие конструктивы в единое целое (множество, целостность, систему или комплекс). **Инструментами** служат методологические средства,

используемые при разработке проекта (подходы и методы, принципы и правила работы с ним).

В рамках конфигурационного подхода роль *конструктивов* играют аспекты, ярусы абстракции, планы,

Аспект представляет собой методологическую конструкцию, включающую в себя: точку зрения; угол зрения, опирающийся на ту или иную сторону объекта; способ рассмотрения этой стороны; специфическую терминологию, описывающую эту сторону; критерии оценки объекта, рассматриваемого с данной стороны. Например, рассматривая компьютер как объект проектирования в разных аспектах, можно выделить точку зрения проектировщика, точку зрения изготовителя, точку зрения продавца компьютера как товара, точку зрения покупателя (пользователя). Каждый из этих субъектов по-разному оценивает компьютер, по-разному представляет его себе, оперирует разными терминами и критериями его значимости.

Ярусы абстракции объекта представляют его с различной степенью общности и детальности. Например, ярусами абстракции такого объекта как телевизор будут: его блок-схема, принципиальная схема, монтажная схема, натурный макет. Другим примером служат такие ярусы проектируемого объекта как его идея, общий замысел, концепция, проект. Все они дают различное видение объекта проектирования, различные его облики.

Под **планами** понимаются различные срезы объекта как целого. Например, коллектив разработчиков можно рассматривать в профессиональном, деловом, возрастном, гендерном планах, выделяя различные типы его субструктур и субсценариев их взаимодействия. Другим примером планов служит план содержания, план изложения, план оформления проектной документации. Можно отметить также использованные ниже внешний и внутренний планы рассмотрения объекта и др.

Наиболее распространёнными *проективами* являются configurator аспектов, configurator ярусов абстракции и configurator планов, каждый из которых специфическим образом организует конструктивы.

Среди *инструментов* конфигурационного подхода можно отметить принцип единства разнообразного, принцип единства противоположного, принцип многостороннего рассмотрения объекта, принцип необходимого разнообразия, метод восхождения от абстрактного к конкретному, метод круга кругов, метод разведения понятий и др.

3. Определившись с методологией процесса проектирования, следует определить, в каком из подходов предполагается формировать видение (проект) объекта. Возможно использование следующих подходов, которые дают его разнообразные представления: а) *теоретико-множественный подход* представляет объект в виде *множества* элементов, охваченных сетью отношений разного типа; б) *холо-партитивный подход* (от англ. *whole* – целое, *part* – часть) считает, что всё является *частью* чего-то целостного; в) *системный подход* пытается представить все объекты в виде *системы*; г) *комплексный подход* представляет объекты в виде *комплекса* и др. Во втором и четвертом случае речь идёт не столько о подходах, сколько об интенциях и традиции, поскольку в отличие от первого и третьего, обладающих хорошей теоретической базой, в холо-партитивном и комплексном подходах нет такого же солидного методологического задела.

Причём для всех этих подходов характерно наличие специфического терминологического аппарата, собственных методологических средств, априорных базовых представлений (трафаретов, типовых моделей), налагаемых на реальность, которые могут быть более или менее адекватными объектам этой реальности. В данном случае имеются в виду такие базовые представления как *множество*, нечто *целостное*, *система*, *комплекс*.

Ядром каждого подхода служит соответствующая теория: теория множеств, холистическая теория, теория систем, а у комплексного подхода пока нет своей теории, но на её роль может претендовать так называемая, но ещё не институализованная, теория многосторонности. Неслучайно говорят, что нет ничего практичней хорошей теории. В данном случае – теории многостороннего анализа и синтеза, позволяющей упорядочить и систематизировать деятельность проектировщика.

4. Методологически правильно начинать рассмотрение любого объекта во *внешнем плане*, т.е. извне (познавательная ситуация типа «чёрный ящик»), а потом переходить к рассмотрению его во *внутреннем плане*, т.е. изнутри (познавательная ситуация типа «прозрачный ящик»). В первом случае целые объекты предстают как *цельные* (монолитные, однородные, сплошные, непрерывные) образования, поскольку внутренность от нас пока скрыта. Некоторые таковыми и являются. Но переходя к рассмотрению изнутри, в большинстве случаев видим их как *целостные* образования, т.е. образования некоторым образом устроенные и организованные. Здесь проявляются две формы целого – цельность и целостность. При этом под **цельными** понимаются

априорно нерасчленимые, а под **целостными** – априорно расчленимые объекты (холо-партитивный подход работает только с последними). Это требует и различных методов работы с ними.

Рассмотрению объектов первого типа пока уделялось меньше внимания. В определённой степени эту недоработку и восполняет предлагаемый конфигурационный подход.

Для объектов второго типа, главными формами сложности служат многочисленность компонентов, их многосвязанность, многоуровневость их строения, неаддитивность объединения частей в целое и др. Но поскольку этот путь стал магистральным в создании нашей технологической цивилизации, то методология их анализа и синтеза достаточно хорошо разработана. Тем не менее, и здесь конфигурационный подход позволяет упорядочить их многосторонний анализ.

5. Причём при рассмотрении извне (во внешнем плане) оба типа объектов как *цельные* образования демонстрируют множество своих свойств (статический непрерывный ракурс) и функций (динамический непрерывный ракурс), что позволяет говорить об их многокачественности и полифункциональности. Упорядоченная совокупность всех свойств объекта представляет его характеристический облик, а совокупность функций – функциональный облик.

Многокачественность объекта проектирования проявляется в обладании им свойствами различной природы, множеством количественных и качественных характеристик (признаков, параметров, показателей, индикаторов и т.п.), в совокупности образующих его характеристический облик, представляющий собой явление сущности объекта посредством его свойств.

Примером *полифункционального* объекта, спроектированного и запущенного в массовое производство служит смартфон, который реализуют множество функций, ранее присущих различным приборам и аппаратам. Имеются в виду функции телефона, пейджера, факса, фотоаппарата, фонарика, калькулятора, радиоприёмника, телевизора, компьютера, что позволяет рассматривать его с разных сторон, в соответствующих аспектах. Причём под функциями зачастую понимают назначение, миссию, обязанность и другие родственные понятия.

6. При анализе *целостных* объектов во внутреннем плане они проявляют свою структуру (статический дискретный ракурс) и сценарий (динамический дискретный ракурс).

Нередко понятие структуры заменяют другими словами: состав, строение, устройство, архитектоника, композиция, конфигурация, сеть и т.д. Причём анализ сложных объектов показывает наличие у многих из них множества частных структур (субструктур), что позволяет говорить об их *полиструктурности*. Например, в жилом многоквартирном доме существует каркас из стен и перекрытий (общестроительная структура), а также структура инженерных коммуникаций, включающая водопроводную и канализационную сети, структуру теплоснабжения и вентиляции, структуру электро- и газоснабжения, телефонную, телевизионную и компьютерную сети. А в коллективе проектировщиков можно выделить структуру деловых и межличностных, формальных и неформальных отношений. Фокусирование внимания на той или иной внутренней структуре позволяет рассматривать объект как бы с разных сторон, в различных аспектах.

Аналогично дело обстоит и со сценариями активности (функционирования, поведения, деятельности, развития) объекта. Скажем, сценарии разработки проекта командой разработчиков могут быть различными и реализовываться или попеременно, или синхронно (методом проб и ошибок, пошагового планирования, круга кругов, прототипирования, генезисным способом). Это позволяет говорить о *полисценарности* динамики объекта.

7. Таким образом, напрашиваются следующие выводы. Во-первых, объекты проектирования могут быть представлены различным образом в зависимости от того, в рамках какого подхода они рассматриваются. При этом проектировщики зачастую неосознанно применяют все эти представления вперемешку. Для их аккуратного разведения требуется многосторонний анализ такого синтетического представления, что может осуществляться посредством предлагаемого конфигурационного подхода. Во-вторых, его применение в проектировании позволяет внести определённую методологическую корректность не только в представление объекта проектирования, но и в процесс разработки проектов. В-третьих, предложенный подход позволяет рассматривать объекты сначала во внешнем плане, где они выступают как некая цельность, а позже и во внутреннем плане, где они выступают как некая целостность, привлекая внимание проектировщиков к наличию их многокачественности, полифункциональности, полиструктурности и полисценарности. В-четвёртых, можно видеть, что предлагаемый конфигурационный подход, является, по сути, конструктивным ядром комплексного подхода, внося в него рациональную методологию.

Список литературы:

1. Фомин, В. Н. Конфигурационный подход в методологии социального познания и практики: монография [Текст] / В.Н. Фомин. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. – 174 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В УПРАВЛЕНИИ ПЕРСОНАЛОМ

Хорошун Н.А., канд. социол. наук, доц.,

Матвиевский А.И.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Одной из значимых проблем управления персоналом является закрепление и продвижение кадров. Очевидно, что основной акцент в решении данной проблемы должен быть сделан на молодых кадрах (т.е. выпускниках средних специальных и высших заведений). Из этого вытекает, что именно в процессе обучения необходимо научить молодых людей не только их профессии, но и построению их профессиональной карьеры.

Наиболее значимыми чертами системы образования в настоящее время становятся фундаментализация знаний, максимальное развитие творческих способностей каждого, применение инновационных технологий в процессе отбора, накопления, систематизации и передачи знаний. В связи с этим становится актуальным принцип непрерывного образования граждан, то есть рост образовательного потенциала личности в течение всей жизни на основе использования системы государственных и общественных институтов и в соответствии с потребностями личности и общества.

Программа по развитию и обучению кадров способствует созданию рабочей силы, обладающей более высокими способностями и сильной мотивацией к выполнению задач, стоящих перед организацией. Любой человек планирует свое будущее, основываясь на своих потребностях и социально-экономических условиях. Нет ничего удивительного в том, чтоб он желает знать перспективы служебного роста и возможности повышения квалификации в данной организации, а также условия, которые он должен для этого выполнить. В противном случае мотивация поведения становится слабой, человек работает не в полную силу, не стремится к дальнейшему обучению и повышению квалификации и рассматривает организацию, как место, где можно переждать некоторое время перед переходом на новую, более перспективную работу.

Актуальность непрерывного многоуровневого профессионального образования обусловлена сложившейся системой, которая недостаточно обеспечивает непрерывность, поэтапность и преемственность

профессиональной подготовки, не нацелена на перспективу, не несет в себе элементы будущего в содержании обучения.

Определяющими факторами развития системы непрерывного образования, обеспечивающей возможность получения конкурентоспособной и востребованной на рынке труда профессии, являются:

- реагирование на новые социально-экономические потребности личности и запросы общества;
- расширение спектра специальностей и специализаций с учетом тенденций и перспектив развития национальной и региональной экономики;
- ускоренную подготовку, переподготовку и повышение квалификации кадров;
- удовлетворение профессиональных и культурно-образовательных потребностей личности более старшего, чем традиционный студенческий возраст, разных уровней подготовки, способностей и запросов.

Трудовая деятельность всегда вплетена в конкретные социально-экономические условия, связана с определенными социальными группами. Одна из наиболее значимых специфических социальных групп – молодежь. И от того, какие стратегии своего профессионального поведения она выбирает, во многом зависит и характер социально-экономических условий общества.

В современной молодежной среде преобладают три основные стратегии экономического поведения, которые определяются в зависимости от того, как молодые люди оценивают роль трудовой деятельности в своей жизни и в развитии общества.

Первая и наиболее распространенная из них – стратегия прагматического экономического поведения. Базируется на отношении к работе исключительно как к источнику материального благополучия. Она свойственна большинству юношей и девушек. Такой тип поведения наиболее близок к рыночному, ибо предпочитает сознательную ориентацию на добывание материального благополучия собственным напряженным трудом. Носители такой стратегии без особых трудностей вписываются в рыночные отношения, легко меняют род занятий и находят себе новое место, рассчитывают больше всего на свои собственные силы.

Второй тип стратегии экономического поведения можно назвать безразлично-конформистским. Для ее носителей работа вообще не представляет реальной ценности. Приверженцы такой жизненной

стратегии ориентируются главным образом на внеуродовые ценности, не обладают профессиональными привязанностями и амбициями, не очень склонны рассчитывать на повышение квалификации и профессиональный рост при любой работе.

Наконец, третий тип стратегии экономического поведения можно определить как профессионально-трудоуой. Для ее приверженцев характерна ориентированность на работу как на средство раскрытия и развития личностных способностей, профессионального роста, самоутверждения в обществе. Они стремятся к такой работе, которая бы стала любимым делом, вызывала уважение друзей и знакомых, давала возможности развивать и применять свои способности и приносила бы пользу обществу. Эта группа молодежи отличается устойчивыми социально-профессиональными стереотипами поведения. Это, как правило, – квалифицированные, добросовестные работники, от которых в возрастающей степени зависит усиление благоприятной тенденции в экономической сфере, позволяющей надеяться на выход современного постсоветского общества из экономического кризиса.

Очевидно, что проблемы профессиональной карьеры актуальны для стратегий профессионально-трудоуой поведения и прагматического экономического поведения.

Стратегия карьеры носит динамичный характер, поскольку на нее влияет много факторов, в основном это изменения условий развития рынка, которые сказываются на профессиональных предпочтениях и итоговых карьерных целях человека. Престижность различных профессий проходит испытание временем и не всегда его выдерживает. Например, последнее время несколько снизилась популярность профессии бухгалтера или маркетолога в связи с насыщением рынка по сравнению со второй половиной 90-х годов прошлого века [1].

В то же время востребованность профессий подвержена цикличности. Если в конце XX в. профессия, например, менеджера по персоналу была чрезвычайно распространенной, так как было необходимо обеспечить человеческими ресурсами новые виды бизнеса, то после кризиса 1998 г. рынок данных специалистов обвалился, что отразилось на уровне их заработной платы. Однако в начале XXI в. начался новый подъем. Правда, если раньше спросом пользовались специалисты, умевшие грамотно выстроить рутинные процедуры управления персоналом (подбор, учет, общее кадровое делопроизводство), то сейчас наиболее востребованы HR-девелоперы, способные создать и воплотить в жизнь адекватные программы развития персонала, формирования кадрового резерва под нужды

основного бизнес-процесса компании. Иными словами, менеджер по персоналу в начале третьего тысячелетия – это в большей степени стратегический партнер по бизнесу генерального директора, профессиональный бизнес-аналитик с «человеческим уклоном», чем стандартный исполнитель-кадровик прошлого века.

Если говорить о механизмах построения стратегии карьеры, то необходимо говорить об адаптации и развитии. Изучение соответствия определенных стратегий построения карьеры, представляющих собой содержание поведенческого компонента профессиональной Я-концепции, тех или иных соотношениям общей Я-концепции и профессиональной Я-концепции по их когнитивным и эмоционально-оценочным компонентам является определяющим в понимании особенностей стратегии профессиональной карьеры.

Обратимся к исследованиям, которые были посвящены данной проблеме. Они строились по разным направлениям в зависимости от того смысла, который вкладывался в это понятие:

- карьера с точки зрения средств, необходимых для достижения определенного результата – представления о последовательности индивидуального профессионального развития (психологический подход);

- карьера с точки зрения достижения результата – перехода человека с одной должности или одного положения в обществе на другие, карьеры рабочего места (социологический подход).

В связи с этим указывает на существование двух основных моделей исследования карьеры: жизненно-исторической, основанной на развитии, и эволюционистской, прослеживающей отдельные причинные связи [2].

В первой модели изменения, происходящие в обществе и карьера выступают в комплексе, где психологические и социальные факторы переплетаются между собой.

Вторая модель подчеркивает неизменность человеческой природы, общественный успех карьеры связывает с хронологическим возрастом и различиями между индивидами.

Таким образом, карьера является, с одной стороны, определенной структурой жизненного пути человека и, с другой стороны, - структурным элементом рынка труда.

Анализ научной литературы позволяет выделить две группы факторов, влияющих на формирование карьеры: объективные факторы (структура общества, престижность профессии и образования, уровень безработицы, региональные различия и т. д.) и субъективные факторы

(специфика представлений о профессии, о себе, своих способностях и возможностях, индивидуальный опыт и т. д.).

В этих исследованиях карьера определяется как «один из показателей индивидуальной профессиональной жизни человека», который имеет две стороны: объективную (отражающую продвижение человека по работе, службе, достижение определенного социального статуса) и субъективную (представление о собственной профессиональной жизни). Эти стороны отражают основные критерии удавшейся карьеры: объективный критерий, подразумевающий социальный успех, т. е. движение внутри организации, и субъективный, подразумевающий удовлетворенность жизненной ситуацией, т. е. движение внутри профессии [3].

Понятие успешной профессиональной карьеры связывается, прежде всего, с успешным профессиональным самоопределением. Основным параметром объективного успеха является продвижение по служебной лестнице, критерием субъективной успешности – собственное мнение о том, достиг ли человек успеха, к которому стремился.

В последнее время наметилась новая тенденция в исследованиях по проблеме профессиональной карьеры: теперь стали говорить о развитии карьеры, т. е. решения по выбору карьеры представляют собой серию «микрорешений», через которые индивид на разных этапах своей жизни формирует себе карьеру. В этих микрорешениях выражена субъективная составляющая карьеры, которая отражает представления человека о себе и своем месте в мире профессии: его Я-концепцию, т.е. тот смысл, который человек хочет реализовать. Таким образом, стремление к карьере, реализация своего представления о ней являются частью жизненного пути личности.

Планирование своего профессионального будущего отражает специфику процессов самоопределения. Л.И. Божович[4] отмечает, что самоопределение является особым личностным образованием, которое «с точки зрения самосознания субъекта характеризуется осознанием себя в качестве члена общества и конкретизируется в новой, общественно значимой позиции». Отличительной чертой самоопределения является его «двуплановость»: с одной стороны оно связано с выбором профессии, с другой – с поиском смысла жизни. Профессиональное самоопределение рассматривается в психологической литературе как длительный и динамический процесс, включающий в себя выбор жизненного пути (развитие человека в профессиональной деятельности, формирование его индивидуальных особенностей и черт личности); творческое развитие и обогащение

человеком самой профессиональной деятельности. В этом процессе выделяют ряд этапов, каждый из которых вносит свой вклад в профессиональное становление личности.

В период юности профессиональное самоопределение представлено двумя стадиями: выбор профессии и профессиональное обучение. Выбор профессии – это стадия формирования профессиональных намерений, показатель того, что процесс профессионального самоопределения переходит в новую фазу своего развития. Эта стадия способствует развитию представлений о профессии. Стадия профессионального обучения характеризуется началом развития человека как субъекта профессиональной деятельности, формированием отношения к себе как к деятелю. Она способствует развитию представлений о себе как профессионале и готовности к профессиональной деятельности. В связи с этим, студенчество рассматривается как особая социально-психологическая и возрастная категория, основными характеристиками которой являются: общий ведущий тип деятельности – профессиональное обучение, развернутость процессов профессионально-личностного самоопределения и высокая активность во всех сферах жизни.

Представления о карьере являются динамическим образованием, отражающим субъективную личностную модель движения человека в профессии. Они имеют сложную многокомпонентную структуру и включают в себя:

а) профессиональные представления как представления о профессии и личности профессионала;

б) представления о себе как будущем профессионале, что находит психологическое выражение в профессиональных мотивах и особенностях самосознания (уровень притязаний, самооценка);

в) представления о профессиональном будущем, раскрывающиеся в жизненных планах, временных перспективах и карьерных ориентациях. Эти составляющие претерпевают качественные изменения в процессе учебно-профессиональной и профессиональной деятельности субъекта.

Поведенческий компонент профессиональной Я-концепции непосредственно формируется на основе когнитивного и эмоционально-оценочного компонентов и представляет собой совокупность действий и установок на эти действия по отношению к личности и ее профессиональному становлению. Содержательно поведенческий компонент профессиональной Я-концепции представлен стратегиями построения профессиональной карьеры.

Под профессиональной карьерой мы понимаем индивидуальный жизненный путь человека в определенных видах профессиональной деятельности, потенциально связанный с прохождением последовательности должностей, с образом жизни, реализующий призвание человека, предполагающий обогащение опытом и развитие субъекта и ведущий к достижениям и социальному призванию.

В концепциях профессионального становления личности подчеркивается тот факт, что субъект может выступать и автором своей карьеры и ее объектом. Существуют разные критерии классификации карьер, а следовательно, и стратегий их построения. Они могут быть поделены на объективные и на субъективные. Объективные критерии связаны с отражением реально ставшей карьеры. К ним относятся: продвижение по службе, достижение определенного социального статуса, число смен мест и видов работ. Субъективные критерии связаны с ценностными представлениями субъекта о своей карьере с его пожеланиями относительно того, как она будет складываться в дальнейшем [5].

Проанализировав концепции способов жизни и профессионального становления субъекта, мы выделили основные измерения, с помощью которых анализируется объект, способ, авторство и направленность профессионального развития и становления личности. Первое измерение отражает становление реальных качеств субъекта и его представлений об этих качествах, которые являются объектом развития. Второе измерение носит преобразовательный характер и отражает степень затраченных человеком усилий для регуляции деятельности и достижения результата, что определяется в крайних формах как активность или пассивность. Третье измерение отражает авторство профессионального становления, которое либо приписывается человеку (субъекту деятельности), либо локализуется вовне (человек выступает объектом деятельности). В четвертом измерении выделяется три вектора предметной направленности стратегий: на себя, на других и на условия деятельности.

На наш взгляд, стратегия построения карьеры как содержание поведенческого компонента профессиональной Я-концепции, представляет собой специфическую систему действий, предназначенных для адаптации или развития самой карьеры и человека в ней и направленных на преобразование себя, преобразование других людей, изменение условий и содержания профессиональной деятельности для достижения карьерных целей.

Таким образом, возможно выделить критерии, по которым стратегии могут быть конкретизированы в определенных формах.

Форма стратегии – это реализуемая субъектом при построении карьеры система действий, направленная преимущественно на: 1) преобразование себя; 2) преобразование других или 3) преобразование профессиональной деятельности.

Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Непрерывное образование специалистов как стратегия развития

профессиональной карьеры»[6] в числе наиболее актуальных рассматривала вопросы сохранения и развития системы подготовки молодых квалифицированных рабочих кадров; стратегии развития профессиональной карьеры в современных социально-экономических условиях, формирования профессиональной компетентности специалистов, модернизации материально-технической базы, недостаточного уровня финансирования, кадрового обеспечения, трудоустройства выпускников учреждений профессионального образования, повышения качества профессионального образования, низкой заинтересованности работодателей в подготовке рабочих кадров.

По мнению участников конференции, в ближайшее время необходимо акцентировать внимание на решении следующих проблем:

- педагогическое сопровождение социально-профессионального самоопределения школьников;
- инвестиционная поддержка развития учреждений образования;
- повышение открытости профессионального образования;
- формирование устойчивой связи профессионального образования с рынком труда;
- взаимодействие учреждений профессионального образования с работодателями по модернизации материально-технической базы учреждений;
- создание системы материальных и моральных стимулов, обеспечивающих заинтересованность работников и организаций в непрерывном профессиональном росте и деловой активности;
- переход к модульной, многоуровневой подготовке специалистов, обеспечивающей гибкость и законченность циклов обучения;

- формирование профессиональных компетенций специалистов, отвечающих потребностям рынка труда, карьерных планов молодых людей;
- интеграция учреждений начального, среднего и высшего профессионального образования;
- усиление практической направленности образования;
- создание новых образовательных стандартов, реально отвечающих современным требованиям профессии, потребностям работодателя;
- развитие международного, межрегионального и сетевого сотрудничества в области профессионального образования;
- вхождение учреждений профессионального образования в общеевропейское образовательное пространство.

Таким образом, теоретический и практический анализ подтверждает, что проблемы молодежи, связанные с определением и конструированием стратегий профессиональной карьеры, имеют решение не только в процессе обучения, но и в процессе управления персоналом на производстве.

Список литературы:

1. Хорошун Н.А., Шамаева О.П. Кадровая политика как часть стратегически ориентированной политики организации // *Инновационная наука*. 2016. № 1-3 (13). С. 178-183.
2. *Arkatova O.G., Danakin N.S., Shavyrina I.V.* Enhancing adaptability of foreign student // *Mediterranean Journal of Social Sciences*. 2015. Т.6. № 6 S7. С.276-281.
3. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Непрерывное образование специалистов как стратегия развития профессиональной карьеры», ГОУ «Кузбасский региональный институт развития профессионального образования» (г. Кемерово), 2007.
4. Терновская О.П. Особенности карьерных ориентаций студентов на завершающем этапе вузовского обучения: Автореф. дис. ... канд. психол. наук.; Москва, 2006.
5. Почебут Л.Г., Чикер В.А. Организационная социальная психология. – СПб.: Речь, 2021.
6. Сотникова, С. И. Управление персоналом организации: современные технологии: учебник 70 *Научно-практический журнал / С. И. Сотникова, Е. В. Маслов, Н. Н. Абакумова [и др.]; под ред. С. И. Сотниковой.* – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: ИНФРА-М, 2020. – 513 с.

ИНФОРМАЦИОННАЯ КУЛЬТУРА КАК ФЕНОМЕН ЦИФРОВОГО ОБЩЕСТВА

Яговдик В.А., аспирант

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Аннотация. В статье рассматривается структура и содержание концепта «информационная культура». Приведены исследования отечественных ученых, касающиеся ее определения и функционирования в цифровом обществе. Информационная культура рассматривается как аспект культуры вообще, указаны ее сходство и отличия.

Ключевые слова: базовая культура, информационная культура, информационное общество, цифровое общество, интернет.

Информационная культура современного общества является сложным многокомпонентным феноменом, возникновение которого было обусловлено появлением высокотехнологичных процессов, предполагающих охват всего социокультурного пространства, проникновением во все сферы образовательной, трудовой и досуговой деятельности людей.

Информационная культура имеет множество точек пересечения с базовой культурой, например, этические, эстетические аспекты, ценностные ориентиры, традиционный вектор развития. С другой стороны, она имеет узкоспецифические особенности, которые не встречались ранее, например, виртуальность, динамичность, поликонтекстность, коммуникативная техногенность, анонимность. Все это вызвало интерес ученых многих отраслей знания, что привело к всестороннему анализу данного феномена и обширному материалу исследований.

Так, например, Н.О. Щупленков и Е.Л. Рябова [1] в своей работе разграничивают понятия «информационная культура» и «цифровая культура», выделяют специфические характеристики и указывают на неоднозначность исследуемого феномена, который активно внедряется в социокультурное пространство и динамично развивается.

Е.В. Прудникова [2] делает акцент на онтологической особенности информационной культуры – виртуальности. Указывает на угрозы и риски, связанные с функционированием данной среды.

Анализ влияния сети Интернет на процесс формирования личности, а также важности приобщения к информационной культуре молодых людей, приводит в своей работе Е.П. Николаева [3].

Наиболее полное исследование понятия «информационная культура» проделано в труде А.А. Колодиной и О.В. Крухмалева [4], в котором приведены взгляды отечественных и зарубежных ученых, касающиеся вопросов зарождения и функционирования информационной культуры в современном обществе, описано ее содержание и особенности.

Как уже было сказано выше, информационная культура, как и культура в целом, имеют схожие аспекты, которые предполагают этические, эстетические и аксиологические моменты. С другой стороны, можно наблюдать ряд важных отличий информационной культуры, отражающих ее специфику.

Рассмотрим наиболее важные компоненты информационной культуры.

Когнитивный компонент заключается в культуре поиска, выбора, хранения информации, а также ее переработки и трансляции. Поиск информации предполагает решение ряда важных задач, предполагающих самоидентификацию личности в обществе с точки зрения национальных, политических и религиозных взглядов, что демонстрирует достаточную зрелость личности и ее социально-правовую компетентность. Важно, начиная с детского и подросткового возраста, прививать навыки грамотного поиска информации и исключения из ее содержания информационного «мусора», противоправных предложений и навязчивой рекламы. Также навыки поиска информации предполагают знание номенклатурных услуг библиотек, читальных залов, информационно-аналитических порталов. В этой связи нельзя не упомянуть о такой проблеме, связанной с поиском и хранением информации как грамотность.

Серьезной проблемой современности является снижение уровня грамотности населения вследствие множества факторов, одним из которых является тотальная визуализация. Визуализация снижает объем и качество воображаемых объектов, которые формируются только при чтении художественных произведений. Важно помнить о том, что воображение является определяющим, ключевым фактором творчества, изобретательства и проектирования, обеспечивающих общественное развитие и технический прогресс.

Переработка и трансляция информации затрагивает другой компонент информационной культуры – этический.

Этический компонент предполагает, прежде всего, корректное заимствование текстов со ссылками на авторов.

Во-вторых, тексты должны соответствовать морально-нравственным нормам (не иметь контекста, оскорбляющего личность, унижающего его честь и достоинство и т.д.), правовым нормам (не носить противоправный характер, не разжигать национальные или религиозные конфликты, не подстрекать к различного рода преступным действиям и т.д.), следовать гуманистическим и традиционным ценностям.

В силу доступной анонимности, письменно-аудиальная сфера интернета в настоящее время все еще находится в «группе риска», в которой нередко наблюдаются нарушения морально-нравственного и правового характера [5].

Эстетический компонент информационной культуры затрагивает семантико-визуальную сферу. Это различного рода фотографии, видеоряды, а также смайлы. Пользователь и в этой сфере должен обладать знаниями в области права, чтобы оценить картинку или видео на предмет их соответствия этическим и законодательным нормам. Во-вторых, должен обладать компетенциями в области семиотики, истории и культуры различных стран и народов, для объективного и всестороннего оценивания информации. В-третьих, развитие художественного/эстетического вкуса пользователя поможет избежать ошибок в оценке информационного контекста, наполнить атмосферу Интернета красотой, гармонией и соразмерностью, вернуть искусству былой интерес и место в воспитании новых поколений.

По мнению Т.В. Ежовой [6] воспитание информационной культуры необходимо ввести в качестве формируемой компетенции в образовательном процессе, что будет условием востребованности выпускников на рынке труда и залогом их успешности в цифровом обществе.

Определенные риски и вызовы, сопутствующие широкому внедрению цифровизации и информационных технологий в социокультурную сферу, требуют адекватного реагирования на них со стороны государства и общества. Противодействие таким вызовам путем формирования информационной культуры является единственным способом минимизации издержек общества и человека в моральном, нравственном и эстетическом отношениях. Для чего может быть разработана комплексная программа воспитательного, образовательного, правового, культурологического (просветительского) характера.

Список литературы:

1. Щупленков, Н. О. Информационная культура - оценка современного состояния проблемы / Н. О. Щупленков, Е. Л. Рябова // Культура Мира. – 2023. – Т. 11. – № 30(1). – С. 140-157.
2. Прудникова, Е. В. Информационная культура в виртуальном мире: проблемы и перспективы / Е. В. Прудникова // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Философия. Социология. Право. – 2014. – № 16(187). – С. 94-98.
3. Николаева, Е. П. Информационная культура личности / Е. П. Николаева // Вестник науки и образования. – 2020. – № 14-1(92). – С. 59-62.
4. Колодина, А. А. Информационная культура и ее особенности в современной России / А. А. Колодина, О. В. Крухмалева // Человек. Общество. Инклюзия. – 2017. – № 2(30). – С. 12-22.
5. Солодова, Е. В. Социокультурные риски в условиях цифрового бытия общества / Е. В. Солодова, В. А. Яговдик // Kant. – 2023. – № 2(47). – С. 234-239.
6. Ежова, Т. В. Информационная культура как важнейшая компетенция в современном информационном обществе / Т. В. Ежова // Провинциальные научные записки. – 2016. – № 1(3). – С. 50-56.

Научное издание

**НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
И ИННОВАЦИИ
(XXV научные чтения)**

Международная
научно-практическая конференция

Сборник докладов

Ответственный за выпуск

Е.Н. Гокова

Компьютерная верстка

А.И. Горягина
Д.А. Вдовина

Белгородский государственный
технологический университет им. В.Г. Шухова
308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46