Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Российская академия архитектуры
и строительных наук
Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова

НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ (XXVI научные чтения)

Международная научно-практическая конференция

Сборник докладов

Белгород, 25 ноября 2025 год

УДК 001.2
ББК 72+65.291
М 43

Наукоемкие технологии и инновации (XXVI научные чтения) [Электронный ресурс]: сб. докладов междунар. науч.-практ. конф.: Белгород: БГТУ, 2025. – 1049 с.

ISBN 978-5-361-01619-8

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 978-5-361-01619-8

© Белгородский государственный технологический университет (БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЖКХ 19

Елистратова Ю.В., Войтенко Д.С. Способы пылеудаления в учебных классах и мастерских..... 19

Крюков И.В., Питинова Д.С., Засыпкина А.М. Вытяжного тройника системы вентиляции 23

Крюков И.В., Сорокин И.А., Коверина В.Ю. Численное моделирование течения воздуха в равносторонней крестовине 27

Сулейманова Л.А., Шарапов О.Н., Красникова Е.В. Применение современных CRM-систем в работе АДС при управлении многоквартирными домами 31

Суслов Д.Ю., Коротенко И.А., Юнович Д.В. Классификация вентиляционных приточных устройств 44

Суслов Д.Ю., Юнович Д.В. Конструкции стеновых приточных клапанов..... 48

Суслов Д.Ю., Юнович Д.В. Разработка автоматизированной системы безопасности «Fresh Air Flow» 53

Шевцов Д.В., Саввин Н.Ю. Теплоснабжение как основная система жизнеобеспечения здания 57

2. СОВРЕМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ, МАТЕРИАЛЫ И ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В УПРАВЛЕНИИ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА 61

Агафонов Я.Е., Чернышева Н.В. Статический расчет многослойной 3D-печатаемой стены малоэтажного жилого здания.... 61

Баженова О.О., Дрокин С.В. Об изменчивости прочности железобетонных конструкций 66

Бурханова И.А., Ибрагимова Л.Д. Использование технологий Blender для цифрового проектирования жилых помещений 69

Дрокин С.В., Пахомов И.С. Изменение механических свойств и параметров сечений стальных конструкций при возведении зданий .. 74

Качемцева Л.В., Сытенко К.С. Роль металлов в проектировании и строительстве выдающихся оранжерей нового и новейшего времени 78

Крутикова М.А. Критическое состояние стержней фермы..... 83

Панченко Л.А., Панченко А.В. Общефизический принцип стационарного действия – основа композиции несущих конструкций 87
Рябоконь И.Р., Солодов Н.В., Сенкевич А.Д. Программа и методика испытания стальных балок традиционной и усовершенствованной конструкции 91
Староверов С.В., Денисов М.М., Боровых Н.П. Особенность проектирования (разработки) станции водоподготовки для районов Крайнего Севера 97
Сулейманова Л.А., Рябчевский И.С., Се Ди Методы оптимизации нейросетевого прогнозирования на основе многослойных персептронов при управлении жизненным циклом объектов строительства 102
Шашкин С.В., Мацеевич Т.А. О современных технологиях производства стеклокомпозитных труб, применяемых в сфере жилищно-коммунального хозяйства 111
Хамед Б.И., Сапожников П.В., Есипов С.М. Анализ современных исследований работы железобетонных ядер и диафрагм жёсткости многоэтажных гражданских зданий 118
Юрьев А.Г. Расширение двойственной постановки задач синтеза несущих конструкций 122
Юрьев А.Г., Смоляго Н.А., Зинькова В.А. Исследование топологии и геометрии плоских стальных ферм 126

3. ГЕОНИКА. ГЕОМИМЕТИКА – ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ 131

Алфимова Н.И., Бухтияров И.Ю. Особенности получения гипсовых вяжущих в растворах солей 131
Володченко А.А. Изучение свойств силикатных композитов на основе химически модифицированных природных алюмосиликатов . 135
Воробьев Е.Л., Чернышева Н.В. Оценка влияния опоковидного мергеля на состав и свойства композиционного гипсового вяжущего 140
Казлитина О.В., Ряпухин А.Н., Гавшин А.В. Строительные композиты с использованием промышленных отходов 145
Клюев С.В., Агеева М.С., Шаповалова А.В. Создание активной минеральной добавки в бетоны на основе отходов производства базальтоволокнистого утеплителя 150
Лесовик Г.А., Лесовик Я.Р. Применение отходов бетонных сносов как одно из перспективных направлений геоники 155

Ряпухин А.Н., Закирова Ю.С. Анализ актуальности применения фибробетона в качестве ремонтных смесей для мостовых сооружений 160

4. ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА И ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ 164

Баранова А.Г. Алгоритм управления проектами дорожного строительства 164
Долженко А.В., Береговой А.Е. Инновационные инструменты территориального мониторинга 169
Ермак С.Н., Ермак Я.Ю., Гиенко А.С., Бондаренко И.А., Алифанова Э.С. Экономика в строительстве 174
Чабан К.Л. Перспективы внедрения технологий искусственного интеллекта в строительно-техническую экспертизу зданий и сооружений 180
Щенятская М.А., Скорынина А.А. Беспилотные авиационные системы в эффективном управлении строительством 185
Щенятский О.А., Старченко К.М. Параметрические модели дефектов объектов строительства в строительной экспертизе 190

5. ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ И КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ 195

Басов В.О., Бондаренко Д.О., Бондаренко В.О. Трибологические аспекты применения стеклосмазок при горячей экструзии стальных труб 195
Билюга О.Д, Загороднюк Л.А. Способы усиления фундаментов на пучинистых грунтах и используемые материалы 200
Бондаренко Н.И., Бондаренко Д.О., Скворцова И.Д. Исследование прочностных характеристик декоративно-облицовочных материалов на основе стеклобоя 205
Гетманов С.Н., Наумова Л.Н. Композиционные материалы с использованием армирующих волокон хризотила 209
Коновалов В.М., Мануйлов И.В., Сиволгин А.И. Исследование шлама Бахчисарайского цементного завода на адгезионные и кагозионные свойства 214
Кужелева А.А., Литвинова Ю.И., Морозова И.А. Использование гипсосодержащих отходов в цементной промышленности 217
Мин Хеин Хтет, Аунг Чжо Чжо, Потапова Е.Н. Влияние минеральных добавок на свойства композиционных материалов на основе сульфоалюминатнрого цемента 222

Новоселов А.Г., Литвинова Ю.И., Дреер Ю.И., Кужелева А.А. Влияние минерализаторов на водоотделение цемента 227
Перетокина Н.А., Дудина Е.И., Смагина А.Р., Пономарева П.С., Шакурова Н.В. Анализ технологии получения лицевого кирпича объемного окрашивания на основе суглинков Лозовского месторождения 231
Пириева Л.Ю. Опыт использования альтернативного природного сырья в производстве строительных материалов 236
Саввин Н.Ю., **Боровых Н.П.** Материалы и покрытия для износостойких металлов 241
Сыса О.К., Дудина Е.И., Смагина А.Р., Пономарева П.С. Анализ экономического развития производства керамического кирпича 245
Тхет Наинг Мьинт, Хтет Паинг Аунг, Кривобородов Ю.Р., Бурлов И.Ю. Композиционные цементы на основе портландцемента 250
Хтет Паинг Аунг, Тхет Наинг Мьинт, Кривобородов Ю.Р., Бурлов И.Ю. Свойства сульфоалюмоферритных цементов с добавкой гипса в растворе сульфата натрия 255
Черкасов А.В., Мишин Д.А. Некоторые аспекты эксплуатации цементных печей 260
Черненко В.В., Коновалов В.М. Исследование эффективности различных интенсификаторов помола цемента 265
Чернуха Д.Г., Загороднюк Л.А., Иванов Г.В. К вопросу исследования состава песка Халактырского пляжа 271
Чернуха Д.Г., Чжан Сюань Модификация вяжущей композиции функциональными добавками 276

6. БИОТЕХНОЛОГИЯ – НАУКА И ПРАКТИКА 282

Бездетко Е.О. Органоминеральные удобрения в биотехнологии 282
Бочарова К.В., Шадрина Я.А., Поленяка Ю.Т. Проблема состояния водных ресурсов и их использования на территории Российской Федерации 286
Бочарова К.В., Шадрина Я.А., Поленяка Ю.Т. Технология очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов отходом пищевой промышленности 289
Гладков Д.В., Василенко Т.А. Изучение микоценоза лиственного опада в зонах антропогенного загрязнения 292

Долгова Е.С., Ракутина И.С., Трифонова И.П., Бурмистров В.А. Реологические свойства растворов модифицированного картофельного крахмала 297
Кирюшина Н.Ю., Нежданова А.И., Широчкина А.И. Абиотическая трансформация загрязняющих веществ в окружающей среде. Миграция тяжелых металлов и радионуклеидов (обзор) 300
Курзенёв И.Р., Василенко Т.А. Цели, задачи, изменения в определении морфологического состава отходов..... 305
Лушников А.С., Старостина И.В. Использование композиционного реагента для очистки многокомпонентных сточных вод в производственных условиях 311
Порожнюк Л.А., Широчкина А.И., Нежданова А.И. Влияние растворов солей тяжелых металлов на длину зеленой части проростков семян ячменя обыкновенного (*Hordeum Vulgare*) 317
Сыса О.К., Дудина Е.И., Смагина А.Р., Пономарева П.С. Анализ ассортимента стоматологических конструкций..... 322
Хафизова Э.И., Сироткин А.С., Валеева Р.Т. Переработка свекловичного жома для получения биопродуктов..... 327
Юнович Д.Д., Василенко М.И. Масло орегано – альтернативная противомикробная добавка в производстве сыров 332

7. КОМПЛЕКСНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ 338

Абрамов Б.В., Климова Е.В. Анализ специфики внедрения современных систем управления охраной труда в образовательных организациях 338
Андреев В.К., Никулин А.Н. Алгоритм оценки эффективности и результативности системы управления жизненным циклом объекта. 343
Бельтюков Н.Е., Климова Е.В. Повышение безопасности производства работ ООО «Нижнетагильский завод металлических конструкций»..... 350
Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Шишкин Д.В. Промысловая подготовка сырой нефти в гидроциклонных установках с очисткой образующейся пластовой воды..... 354
Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Шишкин Д.В. Исследования процессов обезвоживания высокообводненных нефтей в напорных гидроциклонах с очисткой отделяемой пластовой воды..... 359

Вендина Т.Н., Гутенев Б.В., Гутенева Н.В. Управление рисками в условиях повышенной загрязнённости атмосферного воздуха в промышленных городах (на примере г. Белгорода, г. Старый Оскол) 365
Иванова В.Ф., Скороходова М.Р., Черноволов М.Д., Шатохина М.А. Безопасность образовательного процесса в вузах при угрозе атак беспилотных летательных аппаратов: современные вызовы и решения 369
Коробков П.С. Влияние гендерного фактора на индивидуальный профессиональный риск работников энергетического производства. 373
Коробков П.С. Влияние производственного стажа на индивидуальный профессиональный риск работников энергетического производства 376
Коробков П.С. Влияние семейного положения на индивидуальный профессиональный риск работников энергетического производства. 379
Коробков П.С. Влияние уровня образования на индивидуальный профессиональный риск работников энергетического производства. 382
Кресов К.С., Семейкин А.Ю. Методология анализа коренных причин несоответствий и разработки корректирующих и предупреждающих действий в системе управления промышленной безопасностью 385
Муниров М.А., Ястребинская А.В. Анализ производственного травматизма в ЦФО за период с 2019 по 2024 годы 390
Никулин А.Н., Яцковец О.А. Вероятностно-ориентированное управление безопасностью зданий в системе управления жизненным циклом объекта 395
Носатова Е.А. Анализ состояния травматизма в Российской Федерации и Центральном Федеральном округе в 2024 году 400
Носатова Е.А., Кашаев А.А. Анализ аварийности и травматизма при добыче железной руды 405
Носатова Е.А., Тишанская В.А., Зелепукина В.Д. Учёт непостоянства факторов производственной среды и трудового процесса слесарей-ремонтников при оценке профессионального риска 410
Прушковский И.В., Симаков А.Г. Обеспечение безопасности технологического процесса при производстве нагревательных материалов на основе углеродсодержащих веществ 415
Семейкин А.Ю., Зелепукина В.Д., Тишанская В.А. Комплексный подход к управлению профессиональными рисками 419

Томаровщенко О.Н., Руденко В.А. Организация рабочего места врача-лаборанта серологической лаборатории как фактор безопасности и качества трудовой деятельности 422
Томаровщенко О.Н., Руденко В.А., Литовка В.А. Оценка состояния условий труда на рабочем месте жаровщика АО «ЭФКО» 427
Томаровщенко О.Н., Иванченко И.А., Строчков А.О. Тренинги по профилактике рискованного поведения как инструмент вовлечения персонала в систему управления охраной труда 432
Фаустова С.А., Гаврилива П.Я., Сурненкова Е.В, Семейкин А.Ю. Инструменты формирования и управления культурой безопасности в организациях 439
Шатохина М.А., Анциферов А.С. Психологическая помощь и правовая ответственность пожарных и спасателей 444
Якутов А.В., Климова Е.В. Влияние климатических особенностей окружающей среды на работников 448

8. РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ 453

Володченко А.Н., Клименко В.Г., Гхебремедхин К.В. Повышение радиационно-защитных свойств автоклавных материалов 453
Городов А.И., Матюхин П.В., Солгалов В.В. Внедрение частиц гидрида циркония в сетчатую структуру хризотила 458
Клименко В.Г., Володченко А.Н., Клименко Т.А. Железо-свинцово-боратные стекла как эффективный наполнитель радиационно-защитных материалов 464

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ И МОДЕЛИРОВАНИИ 469

Бурханова И.А., Бабамурадова Айгул, Бабамурадова Багул Фотореализм в дизайне интерьеров: этапы, инструменты и перспективы трёхмерной визуализации 469
Бурханова И.А., Вардакова Я.М. Применение 3D-моделирования в Blender для архитектурного проектирования и визуализации интерьеров 472
Бурханова И.А., Кебелаева А.Д. Моделирование как ключ пониманию сложных систем 476

Бурханова И.А., Перманов У.М. Преобразование идей в 3D моделирование 480
Бурханова И.А., Тораева Т. Blender как инструмент для архитектурной визуализации и дизайна интерьеров 485
Нестерова Е.В., Шеметова О.М., Фадин Ю.М., Кизилова Э.А., Кизилов О.М., Ефанов А.Д. Проектирование автоматизированной системы поддержки принятия решения 489
Перевалова С.Л., Бердиева Г., Мередова М. Блендер как инструмент демократизации 3D-моделирования и компьютерной графики 495
Перевалова С.Л., Хыдырназарова К., Базаров Ш. 3D-моделирование в средней школе: методические аспекты и практическая реализация 499
Ширина Н.В., Баёва Е.И. Современные информационные технологии в системе управления техническими системами и моделирования для землеустройства и кадастров 503
Ястребов А.В. Сравнительный анализ систем сбора информации о местоположении объекта на примере приемника BYNAV X1 507

10. АВТОМАТИЗАЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ НА БАЗЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕТОДОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ 512

Агафонов Е.А., Долгий Н.А. Определения факторов, влияющих на качество белкового рыбного гидролизата (БРГ) и применение модуля контроля качества 512
Крюков А.В., Григорян Э.С. Советующая подсистема анализа качества тестовых заданий в системе электронного обучения 518
Луценко О.В., Кокнов Н.С. Инструмент экспертной оценки и прогнозирования отказов технологического оборудования 523
Удалова Л.П., Ефросимов К.Е., Третьяков И.А., Литвишко О.В., Шулика Р.С., Марков Р.Э. Многофакторный корреляционный и регрессионный анализ эффективности работы струйной противоточной мельницы 528
Удалова Л.П., Ефросимов К.Е., Третьяков И.А., Литвишко О.В., Марков Р.Э., Якшина А.В. Построение модели показателей эффективности работы струйной противоточной мельницы и выбор для неё формы связи с факторами, влияющими на ее уровень 534

11. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ. АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА 538

Бабаевский А.Н., Сидоренко Д.В. Анализ повышения энергоэффективности хлебопекарной печи туннельного типа путем внедрения элементов Пельтье..... 538

Корнилова Н.В. Особенности характеристик технического анализа твердых коммунальных отходов и RDF-топлива..... 543

Корнилова Н.В. Влияние неоднородности твердых коммунальных отходов на особенности их сжигания 548

Стрекозова Л.В., Боровых Н.П. Правовое стимулирование интеграции возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в систему электроснабжения 552

Трубаев П.А., Веревкин О.А. Характеристика типовых газосборных систем для удаления биогаза полигонов ТКО 558

Удовиченко В.М. Исследование влияние режима отопления отдельных помещений на теплопотребление двухэтажного здания... 563

Удовиченко В.М. Анализ теплоэнергетических характеристик многоэтажного жилого дома..... 568

Щетинин А.Н., Прасол Д.А. Использование резистивных кабельных систем обогрева кровли с интеллектуальным управлением 573

12. ЭФФЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ТЕХНОЛОГИИ И МАШИНЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ. ОРГАНИЗАЦИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ..... 577

Андреева С.О., Дуганова Е.В. Роль беспилотных летательных аппаратов в транспортной инфраструктуре 577

Дуганова Е.В., Петрова Д.В. Нормативно-правовые аспекты применения беспилотных летательных аппаратов в транспортных системах..... 582

Крупный С.В., Загородний Н.А., Лукаш Е.А. Современные подходы к повышению эффективности эксплуатации двигателей грузовых автомобилей..... 585

Лежнева Е.И., Лежнева В.А. Исследование влияния эргономических характеристик автомобиля на функциональное состояние водителя 589

Локтионова А.Г., Доронина А.И. Цифровые и информационные технологии управления транспортными системами..... 593

Любимый Н.С., Бердников Д.П., Быценко М.В., Клименко М.А. Расчет конструкции портального мобильного поста на нагрузки с использованием программного обеспечения АРМ FEM 597
Любимый Н.С., Бердников Д.П., Клименко М.А., Быценко М.В. Использование методики решения изобретательских задач при создании портального мобильного поста сборки 602
Любимый Н.С., Бердников Д.П., Резанов Д.С., Котляров А.Д. Разработка конструкции поворотного механизма для сборки КМБ электровоза 607
Немцев С.Ю., Локтионова А.Г., Дуганова Е.В. Применение беспилотных летательных аппаратов для организации дорожного движения 612
Немцев С.Ю., Локтионова А.Г., Дуганова Е.В. Перспективы использования дронов в сфере логистики 616
Постников П.К., Конев А.А. Потенциал автономных транспортных средств в логистике 619
Семыкина А.С., Загородний Н.А., Орлов Л.В. Проектирование транспортно-логистических систем и процессов 623
Семыкина А.С., Загородний Н.А., Петрова Д.В. Условия функционирования транспортно-логистических систем 629
Улинец И.А., Кущенко Л.Е., Кущенко С.В., Котухов А.Н. Обнаружение нарушений ПДД с использованием компьютерного зрения 634
Фотиади А.А., Гнездилова С.А., Войнов П.А. Фактическое состояние грунтовых дорог и пути решения по улучшению их состояния 639
Четвериков Б.С., Катаржнов Д.В. Альтернативный подход к мониторингу частоты вращения валов в промышленных механизмах 644
Шевцова А.Г., Локтионова А.Г., Бычкова К.А., Топский А.А. Современные технические средства организации дорожного движения: пути повышения безопасности и эффективности транспортных потоков 649

13. ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ 653

Богданов В.С., Сергеев Е.П., Минайло А.И. Исследование сгущения и классификации транспортно-моечной воды свекольно-сахарного производства 653

Фадин Ю.М., Разиньков Н.В., Щипцов А.В., Никулин В.В. Анализ рынка производителей помольного оборудования 659
Ханин С.И., Гарбузов Д.Д. Возможности снижения переизмельченной фракции при дроблении материала в молотковых дробилках 662
Чалов В.А., Мордовская О.С., Чалов А.В. Предиктивное техническое обслуживание в промышленности строительных материалов. Предпосылки и инструменты 666
Шеметова О.М., Фадин Ю.М., Мамаду А.Б. Вибрационная мельница 671
Юдин К.А., Никулин В.В. Внедрение гибридного привода в щековую дробилку 675
Юдин К.А., Хохлов Д.О. Внедрение разгрузочного устройства для шаровой мельницы 678

14. НОВЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ 681

Маслова И.В., Баранов Д.С., Семененко М.Э. Использование условных операторов для создания параметризованных моделей в программе КОМПАС-3D 681

15. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРЫ, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА, ДИЗАЙНА, КАДАСТРА И ГЕОДЕЗИИ 686

Августинович А.С., Даниленко Е.П. Землеустроительные и кадастровые работы на территории Красногвардейского района Белгородской области 686
Беликова А.С., Ширина Н.В. Совершенствование механизма выявления и систематизации реестровых ошибок в сведениях ЕГРН 692
Беликова А.С., Ширина Н.В. Процедурные и организационные аспекты реализации механизма исправления реестровых ошибок в деятельности ППК «Роскадастр по Белгородской области» 698
Василенко Н.А., Черныш Н.Д., Пириева Л.Ю. Средовой подход как способ особой оценки пространства человеком 703
Василенко Н.А. Черныш Н.Д., Тарасенко В.Н., Пириева Л.Ю. Аспекты безбарьерности объектов городской инфраструктуры 708
Вовженяк П.Ю., Орлов Г.В. Определение историко-культурной ценности пещерных монастырей 713

Даниленко Е.П. Административные регламенты предоставления муниципальных услуг в сфере земельно-имущественных отношений 720
Даниленко Е.П., Демура Д.Д., Лазарев В.И., Лобачёва А.А., Лукьянов Д.С., Скурятина А.Г. Пересыпкин Е.М. Система водоснабжения города Белгорода как объект кадастрового учёта..... 725
Калачук Т.Г., Ечина А.Б. Сервитут 730
Качемцева Л.В., Витохина С.А. Зарубежный опыт формирования инклюзивных общественных пространств (Япония, Канада, Скандинавия) 734
Кривошеенко Н.М., Билько К.Е. Инновации в правовом урегулировании земельных споров 739
Кривошеенко Н.М., Матвиенко Е.В., Шевлякова Е.С., Саморок Д.А. «Безопасный двор»: формирование нового стандарта безопасной и устойчивой городской среды в России 742
Немцева Я.А., Колесникова А.В. Ревитализация железнодорожных объектов на примере зарубежного и отечественного опыта 747
Нефёдова П.С. Отечественный и зарубежный опыт проектирования горнолыжных курортов: анализ диверсификации промышленных моногородов через горнолыжный туризм 752
Оноприенко Н. Н., Сальникова О. Н., Боровых Н. П. Проблемы устройства дамб 760
Пириева Л.Ю., Василенко Н.А., Тарасенко В.Н., Черныш Н.Д. Арт-комбинат как уникальная образовательная среда в структуре детского спортивно-оздоровительного лагеря: интеграция художественного и физического аспектов развития личности..... 764
Сальникова О.Н., Оноприенко Н..Н. Дворянские усадьбы Ленинградской области как объект современного социокультурного пространства и ландшафта 769
Сальникова О.Н., Оноприенко Н..Н. Применение опыта толстовских земледельческих коммун в развитии и совершенствовании нравственных основ современного землеустройства 773
Ширина Н.В., Барабашова В.С. Реестр муниципального имущества..... 776
Шмараев Н.В., Кривошеенко Н.М. Совершенствование механизма управления рисками в жизненном цикле недвижимости через интеграцию данных испытательной лаборатории в процедуру технического аудита 779

Щеблыкина И.В., Чеботарёва Е.Э., Тарасенко В.Н. Мебель как важный элемент организации предметно-пространственной среды ДОУ: принципы и стандарты проектирования в России и за рубежом 782
Ярмош Т.С., Берестовая А.Ю. Мировые практики по интеграции деградирующих территорий в зеленый каркас города 787

16. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ..... 792

Абрашкин М.С., Севастьянов С.А. Трансформация теоретических подходов к формированию ресурсного потенциала предприятий радиоэлектронной промышленности в условиях технологического суверенитета России..... 792
Балабанова Г.Г. Проблемы повышения производительности труда в условиях цифровой трансформации..... 797
Белоброва С.А., Попова А.П. Управление качеством как аспект устойчивого экономического развития креативных индустрий..... 802
Билинский А.Р. Совершенствование инструментария анализа конкурентной среды в условиях роста динамичности рынков промышленной продукции 807
Божко Д.А. Динамика развития инноваций в промышленности в регионе..... 812
Божков Ю.Н., Осыченко Е.В., Зароденков Н.С. Инновационный потенциал: ключ к сбалансированной политике развития человеческого капитала..... 815
Божков Ю.Н., Карлуш Н.Э.С. Современные особенности экономического развития Анголы..... 819
Бугаев А.С., Третьякова Л.А. Антихрупкий человеческий капитал: ресурс для синергии инноваций в условиях неопределенности 823
Буткевич В.В. Резильентность как фактор развития конкурентоспособности предприятий ракетно-космической промышленности 828
Глухоедов А.С., Пересыпкин Д.И. Ценностно-ориентированная конкуренция на промышленных рынках: глобальные тренды и российская специфика..... 833
Горбунов А.Д. Интеллектуальная устойчивость предприятия как новая научная категория теории устойчивого развития промышленности 838

Демура Н.А. Цифровое неравенство регионов как угроза инновационному экономическому развитию национальной экономики 843
Дорошенко Ю.А., Старикова М.С., Демура Н.А. Цифровая трансформация как драйвер инновационно-интеллектуального развития региональных экономических систем: проблемы, тенденции, перспективы 848
Дрокин А.С., Щетинина Е.Д. Эффективный региональный маркетинг: путь к росту и развитию 853
Дубинина Е.Ю. Структурные дисбалансы доходов населения как сдерживающий фактор инновационного развития России 858
Дубино Н.В. Стратегия цифрового маркетинга в системе стратегического управления компанией 863
Дуюн Е.А. Внешние и внутренние вызовы пространственной экономики 870
Журавлева Л.И., Бадьен А. Актуальные проблемы развития малого бизнеса в Российской Федерации: институциональные и финансовые аспекты 874
Каддуми А. Управление инновационной деятельностью предприятий строительной индустрии: экосистемный подход 878
Калмыков К.А. Институциональные факторы развития внешнеэкономической деятельности предприятий металлообрабатывающей промышленности РФ в условиях повышенной неопределенности 883
Киреева А.В. Некоторые особенности трансформации промышленной политики предприятий в эпоху цифровой экономики 888
Коршунов П.А. Методологические подходы к адаптации зарубежных практик в системе региональной промышленной политики 893
Лилич В.В., Сомина И.В. Инновационный потенциал университетов Сербии в контексте развития наукоёмких технологий и цифровой экономики (европейское инновационное табло 2025) 899
Люлюченко М.В. Трансферт технологий в мезоуровневых инновационных экосистемах: барьеры и механизмы активизации 904
Люлюченко М.В., Диденко А.И. Цифровизация и автоматизация как основные направления повышения экономической эффективности предприятия 909

Люлюченко М.В., Мошковская А.А. Модернизация и реконструкция как основные пути повышения эффективности использования основных средств предприятия 913
Люлюченко М.В., Мошковская А.А. Исследование направлений повышения эффективности использования основных средств предприятия..... 917
Ментюков И.А. Экономические императивы устойчивого развития предприятий ракетно-космической промышленности РФ на глобальных рынках 922
Меркер А.В. Особенности стратегического планирования в промышленности в контексте эволюции парадигм экономической среды 926
Минаева Л.А. Актуальные проблемы инновационной активности российских предприятий..... 931
Михайлюков Н.Е., Дорошенко Ю.А., Малыхина И.О. Перспективы развития промышленного интернета вещей в современнной конъюнктуре инновационного развития регионов 936
Мухин И.В., Афанасьев И.В. Кибербезопасность банковских транзакций от фишинга и мошенничества 941
Никитин А.А., Нефедьев В.В. Мотивация как движущая сила инновационного развития экономики..... 945
Ожиховский В.В. Роль корпоративного венчурного капитала в области трансферного канала технологий между крупным бизнесом и стартапами..... 955
Пересыпкин Н.И., Ветров К.Ю. Вызовы устойчивости промышленных предприятий в условиях глобальной нестабильности 960
Пономарева Т.Н., Ручка А.А. Создание клиентоориентированного подхода в сфере общественного питания 965
Поторока Ю.С. Аграрные инновации как основа устойчивого развития сельских территорий..... 970
Поторока Ю.С. Инновационные модели местного экономического развития 972
Поторока Ю.С. Гражданское участие и социальные инновации в реализации целей устойчивого развития 974
Поторока Ю.С. Роль образовательных и кадровых инноваций в достижении «Целей устойчивого развития на муниципальном уровне»..... 976
Поторока Ю.С. Цифровизация муниципальных услуг и достижение целей устойчивого развития 978

Рогожников Б.А., Селивёрстов Ю.И. Особенности цифровой трансформации современных экономических систем 980
Селивёрстов Ю.И., Евглевский В.П. Макроэкономические тенденции, влияющие на конкурентоспособность промышленных предприятий 983
Симанов Н.С., Антоненко Д.А. Взаимосвязь производственной и рыночной стратегии в системе обеспечения устойчивого развития ... 986
Ткаченко Ю.А. Бухгалтер: трансформация профессии в цифровую эпоху..... 991
Фокин В.А. Цифровые платформы как инструмент управления инновационной деятельностью промышленного предприятия в экосистемном подходе..... 994
Чижова Е.Н., Дубинина Е.Ю. Монетарные ограничения инновационного развития экономики России 999
Шаповалов Д.В., Дубино Н.В. Развитие маркетплейсов в структуре российского e-commerce 1004
Шуняев Д.Д., Сомина И.В. Искусственный интеллект в инновационной деятельности предприятия: возможности и риски 1009
Щетинина Е.Д., Овчарова Н.В. Влияние инновационных затрат и их структуры на валовую добавленную стоимость 1013

17. СОЦИАЛЬНЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ 1020

Амельченко И.А., Захаров Р.С. Использование средств физической реабилитации для коррекции состояния здоровья студентов 1020
Бацанова С.В. От поваренной книги к food-блогу: технологизация женского дискурса заботы и труда.....1024
Бондарь Е.А., Кругликов М.Р. Особенности проведения занятий лечебной физической культурой при аденоме гипофиза 1029
Жован Г.Ф., Куликова И.В. Показатели аэробной выносливости первокурсников на основе теста К. Купера.....1033
Ковалева М.В. Выявление интереса занимающихся к современным направлениям фитнеса 1036
Шеховцов А.В., Монастырская И.А. Феномен интернет-зависимости в цифровой реальности: методологический аспект.....1039
Яговдик В.А. Духовные основания человека цифровой эпохи 1045

1. ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЖКХ

СПОСОБЫ ПЫЛЕУДАЛЕНИЯ В УЧЕБНЫХ КЛАССАХ И МАСТЕРСКИХ

Елистратова Ю.В., канд. техн. наук, доц.,
Войтенко Д.С., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Пыль — это не просто эстетическая проблема. В учебных заведениях она становится фактором риска для здоровья учащихся и преподавателей, а также может снижать эффективность учебного процесса. Особую остроту эта проблема приобретает в специализированных кабинетах и мастерских, где пыль образуется интенсивно и может иметь специфический состав. Правильно организованная система пылеудаления — это залог безопасности, чистоты и сохранности оборудования.

Чем опасна пыль в образовательной среде? Прежде чем перейти к способам борьбы, важно понять, с чем мы боремся.

Аллергены и респираторные заболевания: бытовая пыль содержит пылевых клещей, споры плесени, пыльцу растений и другие аллергены, которые могут провоцировать астму, аллергические риниты и другие заболевания.

Токсичные частицы: в мастерских (дерево- и металлообработка, художественные классы) пыль может содержать микрочастицы древесины, металлов, химических красителей, лаков и клеев, которые при вдыхании наносят прямой вред здоровью.

Снижение качества воздуха и концентрации: запыленный воздух ухудшает самочувствие, приводит к быстрой утомляемости и снижению концентрации внимания у учеников.

Поломка оборудования: мелкая пыль оседает на компьютерах, проекторах, станках и другом дорогостоящем оборудовании, вызывая перегрев и преждевременный износ.

Все методы удаления пыли можно разделить на три большие группы:

- ✓ влажная уборка,
- ✓ сухая уборка,

- ✓ системы вентиляции.

1. Влажная уборка — базовый и обязательный метод.

Это самый простой и эффективный способ борьбы с осевшей пылью.

Влажная уборка полов: мытье полов с применением моющих средств должно проводиться ежедневно. Это предотвращает поднятие пыли в воздух при ходьбе [7, 8].

Протирка поверхностей: регулярная протирка парт, столов, стульев, подоконников, полок и радиаторов отопления влажной, хорошо отжатой тканью. Микрофибра идеально подходит для этой цели, так как она эффективно задерживает частицы пыли, не распыляя их [7, 8].

Использование моющих пылесосов и полотерных машин: для больших помещений (актовые залы, спортзалы, просторные мастерские) эффективно использовать специализированную технику, которая одновременно моет и собирает грязную воду [4].

2. Сухая уборка — для регулярного поддержания чистоты.

Пылесосы — главный инструмент:

Для учебных классов: подойдут обычные моющие пылесосы с HEPA-фильтром. HEPA-фильтр (High Efficiency Particulate Air) задерживает до 99,97% микрочастиц, включая аллергены, не выпуская их обратно в воздух. Это критически важно для аллергиков [2].

Для мастерских: здесь требуются промышленные пылесосы. Они обладают большей мощностью всасывания, устойчивы к повреждениям и предназначены для сбора специфических видов мусора — стружки, опилок, металлической пыли. Некоторые модели являются взрывобезопасными (для работы с горючей пылью) [5].

Системы пневмоудаления (встроенный пылесос): это «золотой стандарт» для столярных и слесарных мастерских. Встроенная в стены система труб подводится к каждому станку (пиле, фрезеру, шлифмашине). При подключении инструмента система автоматически включается и улавливает пыль непосредственно в месте ее образования, не давая ей распространиться по помещению [6].

3. Воздухоочистители и вентиляция.

Борьба с пылью, уже витающей в воздухе.

Рециркуляционные воздухоочистители: эти устройства прогоняют воздух через систему фильтров (часто многоступенчатую, включая HEPA) и возвращают его в помещение уже очищенным. Они особенно эффективны в компьютерных классах, библиотеках и мастерских в качестве дополнения к основной уборке [1].

Приточно-вытяжная вентиляция (ПВВ): правильно спроектированная ПВВ обеспечивает постоянный приток свежего и отток загрязненного воздуха. В мастерских вытяжные зонты над станками являются обязательным элементом вентиляции [3].

Таблица 1 - Рекомендации для разных типов помещений

Помещение	Основные источники пыли	Рекомендуемые способы пылеудаления
Обычный учебный класс	Уличная пыль, одежда и обувь учащихся, мел	1. Ежедневная влажная уборка. 2. Регулярное проветривание. 3. Использование пылесоса с HEPA-фильтром 2-3 раза в неделю. 4. Протирка поверхностей микрофиброй.
Кабинет информатики	Пыль, притягиваемая статическим электричеством от техники	1. Регулярная влажная уборка. 2. Обязательное использование пылесоса с HEPA-фильтром для чистки системных блоков, клавиатур и вентиляционных решеток. 3. Установка воздухоочистителя.
Столярная/ слесарная мастерская	Древесная стружка и опилки, металлическая пыль	1. Приоритет №1: Система пневмоудаления или мощные промышленные пылесосы, подключенные к инструменту. 2. Приоритет №2: Вытяжная вентиляция с зонтами над станками. 3. Ежедневная уборка с использованием щеток и совков для сбора крупной стружки. 4. Заключительная уборка промышленным пылесосом.

Окончание табл. 1

Помещение	Основные источники пыли	Рекомендуемые способы пылеудаления
Художественная мастерская	Пыль от красок, гипса, глины, мела, пастели	1. Влажная уборка для борьбы с пигментной пылью. 2. Использование пылесоса с HEPA-фильтром, предназначенного для сбора мелкодисперсной пыли. 3. Регулярное проветривание и использование респираторов при работе с сухими пигментами.

Организация эффективного пылеудаления в учебных заведениях — это не вопрос удобства, а необходимое условие для создания безопасной и здоровой образовательной среды. Комплексный подход, сочетающий регулярную влажную уборку, использование правильного типа пылесосов, а в мастерских - обязательное применение систем вентиляции и встроенного пылеудаления, позволяет минимизировать риски для здоровья и обеспечить оптимальные условия для учебы и творчества.

Список литературы:

1. Кореневская Е.И., Константинова В.Е., Кальманович Ф.Л., Володина Н.И. Басова О.И. Некоторые гигиенические вопросы вентиляции и отопления школьных зданий.- «Гигиена и санитария», 1965, № 1.
2. Недева В.В. Микроклимат классных помещений и тепловое состояние детей в школах с различными ограждающими конструкциями.- «Гигиена и санитария», 1966, № 11.
3. Ильина Т.Н., Колесников М.С., Крюков И.В. // О комплексных системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в помещениях торговых центров. Строительные материалы и изделия. 2020. Т. 3. № 4. С. 39-47.
4. Девисилов В.А. Охрана труда: учебник. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2020. С. 53-61.
5. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / Под ред. Л.А. Михайлова. – СПб.: Питер, 2020. С. 18-25.
6. Технологии и средства для уборки образовательных учреждений: монография / Сост. А.В. Петров. – М.: Издательский дом «Чистый город», 2019. С. 3-6
7. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
8. СП 251.1325800.2016 «Здания общеобразовательных организаций. Правила проектирования».

ВЫТЯЖНОГО ТРОЙНИКА СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

Крюков И.В., канд. тех. наук, доц.,
Питинова Д.С., студент,
Засыпкина А.М., студент.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Повышение энергоэффективности инженерных систем зданий представляет собой одну из приоритетных задач в современном строительстве. Значительная часть энергопотребления системы вентиляции расходуется на преодоление местных гидравлических сопротивлений в фасонных элементах, таких как отводы, крестовины и тройники. Эти компоненты вызывают деформацию воздушного потока, сопровождающуюся интенсивным вихреобразованием, что в совокупности может составлять до 50% и более от общих потерь давления в системе.

Современные методы компьютерного моделирования открывают новые возможности для оптимизации геометрии фасонных элементов, позволяя существенно снизить гидравлические потери без увеличения их габаритных размеров.

Например, в исследовании [1] детально рассмотрена конструкция тройника, разработанная по аналогии с принципами естественного течения в руслах рек. Авторами разработана компьютерная модель тройника с плавно искривленными стенками, которая продемонстрировала значительное снижение местного аэродинамического сопротивления по сравнению с традиционными аналогами. Подобные решения успешно применяются и для других элементов систем вентиляции, например, для отводов, где использование лопатки, повторяющей анатомическую форму человеческого языка, позволило достичь снижения коэффициента сопротивления на 31% [2]. Эффективность данного подхода подтверждается комплексным исследованием, включающим не только численное моделирование, но и натурный эксперимент.

Высокий потенциал для разработки новых конструкций фасонных элементов демонстрирует метод топологической оптимизации. Он позволяет определить оптимальное распределение материала в расчетной области на основе строго формализованной целевой функции, такой как минимизация перепада статического давления. В работе [3]

представлена разработка тройника с использованием модифицированного уравнения Бринкмана, адаптированного для моделирования турбулентных течений. Полученная конструкция характеризуется сложной криволинейной геометрией. Исследование показало снижение сопротивления до 165% на проход и до 118% в ответвлении при различных соотношениях расходов. Важным преимуществом такого метода является его способность генерировать нетривиальные геометрические конфигурации, недоступные при традиционном проектировании.

Эффективной методикой модернизации существующих типовых элементов признано профилирование по очертаниям вихревых зон. Суть метода заключается в целенаправленном изменении внутренней поверхности фасонного элемента таким образом, чтобы ее контур соответствовал границам очертания зоны отрыва потока. Методами вычислительной гидродинамики в исследовании [4], выполненном для вытяжных вентиляционных крестовин, были найдены очертания вихревых зон при различных режимах течения, что позволило разработать универсальный профиль для данного фасонного элемента. Практическое применение данной конструктивной модификации обеспечило снижение коэффициента местного сопротивления на 45% на проходном участке и до 60% на боковом ответвлении. Аналогичные результаты были получены для тройников на слияние потоков, где профилирование позволило уменьшить гидравлическое сопротивление в 3-4 раза [5].

Целью настоящей работы является исследование характера движения текучей среды в исследуемой области проектирования при заданных граничных условиях. Область исследования представлена на рис. 1.

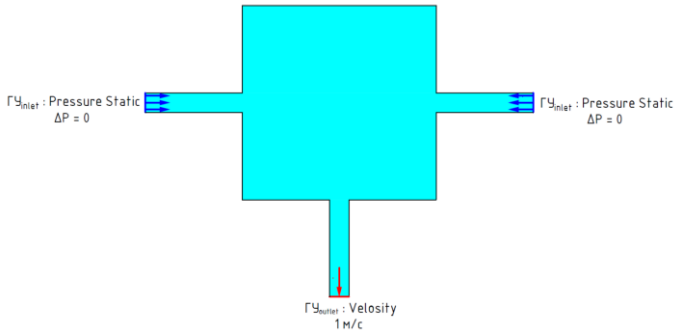


Рисунок 1 - Область проектирования и граничные условия задачи

Размеры области проектирования 1000×1000 мм, размеры каналов – 500×100 мм.

Численное моделирование проводилось с использованием методов вычислительной гидродинамики в программном комплексе COMSOL Multiphysics 5.6. Поставленная задача решается в турбулентной двумерной постановке. В качестве текучей среды задан воздух температурой 20 °С.

Граничные условия:

– $ГУ_{inlet}$ – граничное условие входа текучей среды, избыточное статическое давление равное нулю;

– $ГУ_{outlet}$ – граничное условие выхода текучей среды, нормальная скорость на выходной границе равная 1 м/с.

Для замыкания уравнений неразрывности и Навье-Стокса осредненных по Рейнольдсу используется «стандартная» *k-ε* модель турбулентности.

Для численного решения задачи используется метод конечных элементов. В данном исследовании используется неструктурированная расчетная сетка.

По результатам численного исследования получен профиль распределения скорости (рис. 2) и построены линии тока текучей среды (рис.3).

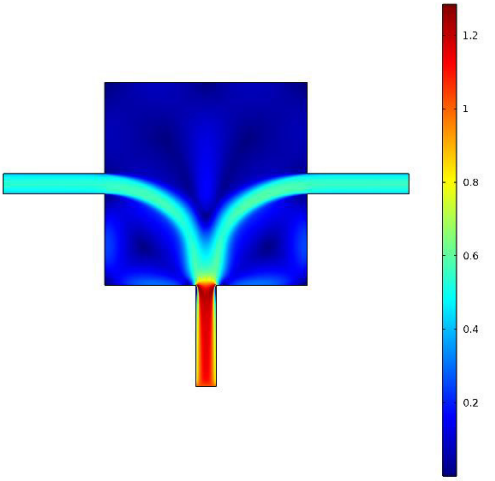


Рисунок 2 - Распределение скорости в области проектирования

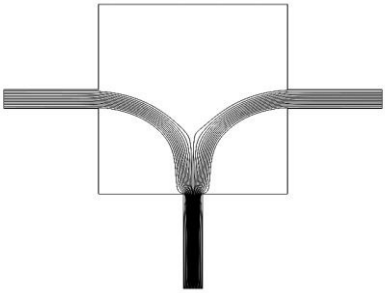


Рисунок 3 - Линии тока в области проектирования

В дальнейшем на основании проведенного численного исследования и полученных результатов представляет научный и практический интерес построение и исследование трехмерной модели вытяжного тройника, определение коэффициента местного сопротивления такой конструкции и оценка результатов его эффективности путем сравнения с известными конструкциями тройников.

Список литературы:

1. Gao R., Liu K., Li A. Biomimetic design of a ventilation duct tee for energy savings / Gao R. // Building and Environment. – 2018. – Vol. 129. – P. 130–141. DOI: 10.1016/j.buildenv.2017.11.023.
2. Liu Y., Gao R., Zhang Z., Zhu W., Zhou L., Jing R., Zheng Q., Li A. Study on resistance reduction in a jugular profiled bend based on entropy increase analysis and the field synergy principle // Building and Environment. – 2021. – Vol. 203. – P. 108102. DOI: 10.1016/j.buildenv.2021.108102.
3. Tian Y., Gao R., Liu M., Li A., Dong X., Yu S., Xie X., Li T., Si P. Low-resistance local components design method based on topology optimization: A case study of a duct tee // Building and Environment. – 2023. – Vol. 244. – P. 110823. DOI: 10.1016/j.buildenv.2023.110823.
4. Зиганшин А.М., Каримуллин Т.Л., Логачев К.И., Кареева Ю.Р. Очертания вихревых зон и разработка энергоэффективных крестовин вытяжных вентиляционных систем // News of Higher Educational Institutions. Construction. – 2024. – № 9. – P. 77–87. DOI: 10.32683/0536-1052-2024-789-9-77-87.
5. Зиганшин А.М., Бадыкова Л.Н. Численное моделирование течения в профильном вентиляционном тройнике на слияние // News of Higher Educational Institutions. Construction. – 2017. – № 6. – P. 41–48.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ ВОЗДУХА В РАВНОСТОРОННЕЙ КРЕСТОВИНЕ

Крюков И.В., канд. тех. наук, доц.,
Сорокин И.А., магистрант,
Коверина В.Ю., студент.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Система вентиляции здания обеспечивает подачу и удаление воздуха с целью обеспечения требуемых параметров микроклимата помещений зданий различного назначения [1-3]. Разветвленная сеть воздуховодов содержит большое количество фасонных элементов, таких как тройники, отводы, крестовины.

Актуальной задачей в области вентиляции помещений различного назначения, является совершенствование и разработка принципиально новых конструкций фасонных элементов.

Одним из направлений исследования течения в фасонных элементах является применение методов вычислительной гидродинамики. В ряде работ методами вычислительной гидродинамики проводилось исследование течения воздуха в крестовине [4], в вытяжном и приточном тройнике [5-6, 9], в отводе под 90º [7-8] и т.д. Полученные результаты говорят о высокой эффективности применяемого метода и возможности получения адекватных результатов при различной конфигурации и конструкции фасонных элементов.

В данной работе представлены результаты численного моделирования течения воздуха в конструкции равносторонней крестовины. Исследование проводилось методами вычислительной гидродинамики в программном комплексе COMSOL Multiphysics 5.6. Задача решается в турбулентной стационарной трехмерной постановке. Для моделирования движения текучей среды используются уравнения Навье-Стокса и неразрывности осредненные по Рейнольдсу. Для замыкания упомянутых уравнений используется «стандартная» k-ε модель турбулентности. Выбор данной модели турбулентности обусловлен ее универсальностью в решении подобного рода задач и дает вполне хорошие результаты при адекватной настройке расчетной сетки.

На рис. 1 показана трехмерная модель исследуемой крестовины с заданными на торцевых поверхностях граничными условиями. Длины участков крестовины равны 2400 мм, а размеры каналов 200×200 мм.

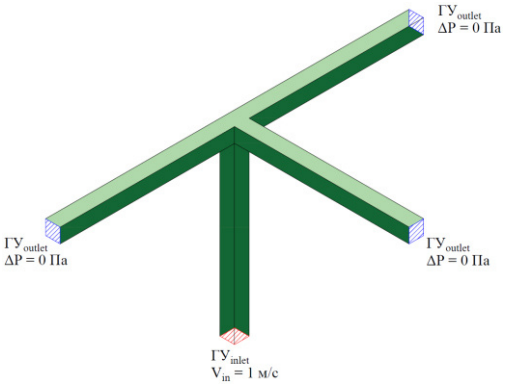
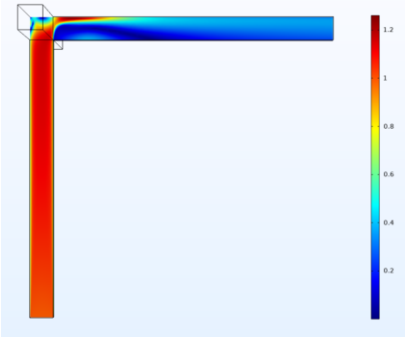


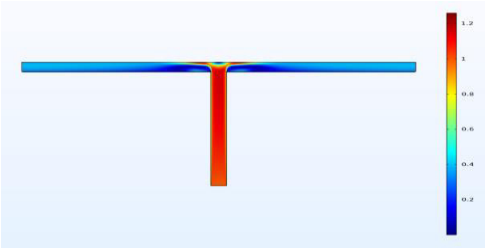
Рисунок 1 - Компьютерная модель равносторонней крестовины с заданными входным и выходными граничными условиями

Для границы входа потока текучей среды ($ГУ_{inlet}$) задано граничное условие нормальной скорости, значение которой принято равным 1 м/с. Для границ выхода потока ($ГУ_{outlet}$) задано граничное условие избыточного статического давления равное нулю. В качестве граничных условий для стенок каналов крестовины задано условие непроницания и отсутствия проскальзывания.

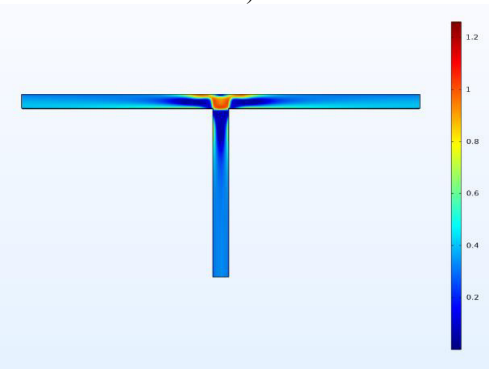
По результатам численного моделирования получены профили распределения скорости в различных плоскостях сравнения (рис. 2).



а)



б)



в)

Рисунок 2 - Распределение скорости воздуха в равносторонней крестовине:
а) в поперечном сечении (плоскость XY); б) в продольном сечении (плоскость YZ); в) в продольном сечении (плоскость XZ)

Полученные профили распределения скорости позволяют провести оценку характера движения текучей среды в зоне разделения потока, определить области отрыва потока, оценить протяженность зоны выравнивания потока.

Список литературы:

1. Ильина Т.Н., Колесников М.С., Крюков И.В., Орлов П.А. О способах обеспечения воздухообмена в цехах животноводческих комплексов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2023. № 3. С. 46-55. DOI 10.34031/2071-7318-2022-8-3-46-55.
2. Ильина Т.Н., Крюков И.В., Колесников М.С. Аспирационные системы в покрасочных цехах машиностроительных предприятий // Вестник

Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2020. № 9. С. 15-21.
3. Ильина Т.Н., Колесников М.С., Крюков И.В. О комплексных системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в помещениях торговых центров // Строительные материалы и изделия. 2020. Т. 3, № 4. С. 39-47.
4. Зиганшин А.М., Каримуллин Т.Л., Логачев К.И., Кареева Ю.Р. Очертания вихревых зон и разработка энергоэффективных крестовин вытяжных вентиляционных систем // Известия вузов. Строительство. 2024. №9. С. 77-87. DOI: 10.32683/0536-1052-2024-789-9-77-87.
5. Зиганшин А.М., Бадыкова Л.Н. Численное моделирование течения в профилированном вентиляционном тройнике на слияние // Известия вузов. Строительство. 2017. №6. С. 41-48.
6. Зиганшин А.М., Еремина С.В. Компьютерное моделирование течения в симметричном вентиляционном тройнике круглого сечения на слияние// Строительные конструкции, здания и сооружения, 2023, №1(2). С. 25-31.
7. Yifan Liu, Ran Gao, Zhiheng Zhang, Wenle Zhu, Lei Zhou, Ruoyin Jing, Qiang Zheng, Angui Li. Study on resistance reduction in a jugular profiled bend based on entropy increase analysis and the field synergy principle // Building and Environment, Volume 203, 2021, 108102. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108102.
8. Malanichev I., Akhmadiev F. Pressure loss reduction in ventilation ducts by shape optimization of the removable profiled components // IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng. 2020. Vol. 890. P. 012154. DOI: 10.1088/1757-899X/890/1/012154.
9. Yan Tian, Ran Gao, Mengchao Liu, Angui Li, Xin Dong, Shengrui Yu, Xiaojie Xie, Tong Li, Pengfei Si Low-resistance local components design method based on topology optimization: A case study of a duct tee // Building and Environment, Volume 244, 2023, 110823. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110823.

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ CRM-СИСТЕМ В РАБОТЕ АДС ПРИ УПРАВЛЕНИИ МНОГОКВАРТИРНЫМИ ДОМАМИ

Сулейманова Л.А., д-р техн. наук, проф.,
Шарапов О.Н., аспирант,
Красникова Е.В.., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

Введение: Кризис доверия в ЖКХ и путь к его преодолению.

Сфера жилищно-коммунального хозяйства России на протяжении десятилетий оставалась одним из самых консервативных и проблемных сегментов экономики. Характеризуясь высокой долей ручного труда, низкой прозрачностью процессов, огромным объемом бумажного документооборота и хронически низким уровнем доверия со стороны потребителей услуг - собственников помещений в МКД, она остро нуждалась в модернизации.

Жилищное законодательство основывается на необходимости обеспечения органами государственной власти и органами местного самоуправления условий для осуществления гражданами права на жилище, его безопасности, на неприкосновенности и недопустимости произвольного лишения жилища, на необходимости беспрепятственного осуществления вытекающих из отношений, регулируемых жилищным законодательством, прав. [1]

Управляющие компании (УК) и товарищества собственников жилья (ТСЖ) сталкивались с целым комплексом вызовов:

1. Информационная разрозненность: Данные о жильцах, лицевых счетах, приборах учета, истории обслуживания, договорах с подрядчиками хранились в разных местах (часто в бумажных журналах и картотеках), что делало оперативный доступ к информации и ее анализ практически невозможным.

2. Низкая эффективность диспетчерской службы: Заявки от жильцов фиксировались на бумаге, терялись, их статус было невозможно отследить. Координация между диспетчером, слесарями, электриками и другими специалистами была неэффективной, что вело к длительным срокам устранения заявок и росту недовольства.

3. Сложности с начислением и сбором платежей: Ручной расчет квартплаты, учет показаний счетчиков, рассылка квитанций — все это

было источником многочисленных ошибок, конфликтов и огромных трудозатрат.

4. Отсутствие клиентоориентированности: Жилец воспринимался не как клиент, отношения с которым нужно выстраивать, а как абонент, обязанность которого своевременно оплачивать счета. Обратная связь, превентивное обслуживание, индивидуальный подход отсутствовали как класс.

5. Юридические и регуляторные риски: Ужесточение законодательства (Жилищный Кодекс РФ, Постановление № 354, № 491 и др.), требования к раскрытию информации, проведению общих собраний собственников (ОСС) создавали дополнительную административную нагрузку на УК. [4]

Появление и широкое распространение современных CRM-систем стало тем катализатором изменений, который позволил перевести управление МКД на качественно новый уровень. CRM эволюционировала из простого инструмента для учета клиентов в центральную нервную систему управляющей организации, интегрирующую в себе все бизнес-процессы и меняющую саму философию управления в сторону сервисной модели.

1. CRM-система: от концепции к специализированному решению для ЖКХ.

1.1. Сущность и эволюция CRM

CRM (Customer Relationship Management) — это стратегия управления взаимоотношениями с клиентами, основанная на использовании соответствующих технологий, направленная на повышение уровня продаж, оптимизацию маркетинга и улучшение клиентского обслуживания за счет сохранения информации о клиентах и истории взаимоотношений с ними, а также установления и улучшения бизнес-процессов. [7]

Изначально CRM-системы развивались в сферах розничной торговли, телекоммуникаций и финансов, где борьба за каждого клиента была наиболее ожесточенной. Их ядром является единая база данных, которая аккумулирует всю информацию о взаимодействиях с клиентом: от первичного контакта до постпродажного обслуживания.

Однако специфика ЖКХ потребовала создания специализированных CRM-решений, адаптированных под нужды управления недвижимостью. В контексте УК «клиентом» является собственник или наниматель жилого помещения, а «продуктом» - комплекс услуг по содержанию и ремонту общего имущества МКД. Таким образом, CRM для ЖКХ - это не просто система для работы с

заявками, а комплексная информационная система, объединяющая в себе:

- Классическую CRM для управления взаимодействием с жильцами.
- ERP-модули (Enterprise Resource Planning) для управления финансами, активами и ресурсами.
- DMS-модули (Document Management System) для управления документооборотом.
- BI-инструменты (Business Intelligence) для аналитики и отчетности.

Платформу для интеграции с системами диспетчеризации, «умными» счетчиками, системами контроля доступа и видеонаблюдения. [5]

1.2. Автоматизированная диспетчерская служба (АДС) как сердце клиентского сервиса УК

Согласно Постановлению Правительства РФ № 416, управляющая организация обязана организовать круглосуточную диспетчерскую службу для приема и учета заявок от жильцов. Исторически АДС была источником главных болевых точек. Современная CRM-система трансформирует АДС из затратного центра в мощный инструмент контроля качества услуг и повышения лояльности жильцов. [2]

Ключевые недостатки традиционной АДС, которые устраняет CRM:

«Бумажная» журнализация: Заявки, записанные в журнал, невозможно эффективно фильтровать, анализировать, искать. Высок риск потери информации.

Отсутствие единого реестра: нельзя быстро найти историю обращений по конкретной квартире или подъезду.

Сложность маршрутизации и контроля: Диспетчер вручную звонит доступным специалистам, не имея информации об их загрузке и местоположении. Контроль сроков исполнения ведется вручную.

Невозможность прозрачности для жильца: Жилец не знает, принята ли его заявка в работу, кто исполнитель и когда придет мастер.

Интеграция АДС в CRM кардинально меняет эту картину, создавая сквозной и прозрачный процесс от поступления заявки до ее закрытия и получения обратной связи.

2. Функциональные модули современной CRM-системы для УК и АДС.

Современная CRM для ЖКХ - это модульная конструкция. Рассмотрим ее ключевые компоненты.

2.1. Модуль управления взаимодействием с жильцами (ядро АДС)

Это центральный модуль, с которого чаще всего начинается внедрение CRM.

Мультиканальность: Система позволяет принимать заявки из различных источников (телефонный звонок, электронная почта, смс, мобильное приложение, чат-бот в мессенджере или на сайте, личный кабинет), автоматически регистрируя их в единой базе. Это исключает потерю обращений.

Карточка жильца и лицевого счета: Вся информация о собственнике/нанимателе, история начислений и платежей, история всех обращений, договоры, показания счетчиков, особая информация (например, о маломобильных жильцах) собрана в одном месте. При поступлении звонка диспетчер видит всю эту историю на экране.

Автоматическая категоризация и приоритизация заявок: Система позволяет настраивать категории заявок (сантехника, электрика, уборка территории, лифт и т.д.) и назначать им приоритет (например, аварийная - устранение в течение 1 часа, срочная - 24 часа, плановая - 7 дней). Это помогает диспетчеру быстро и правильно маршрутизировать задание.

Система тикетов (заявок): Каждое обращение получает уникальный номер (тикет). По этому номеру и жилец, и сотрудники УК могут в любой момент отследить статус выполнения: «Зарегистрирована», «Назначена исполнителю», «В работе», «Выполнена», «На проверке», «Закрыта».

Автоматическая маршрутизация и постановка задач: Диспетчер не обзванивает мастеров вручную. Он назначает заявку конкретному исполнителю или бригаде непосредственно в системе. Исполнитель получает уведомление на мобильное устройство. Система может автоматически распределять заявки по территориальному признаку или загрузке специалистов.

SLA (Service Level Agreement) - контроль сроков: Система автоматически отслеживает время на каждом этапе выполнения заявки и сигнализирует о приближении к нарушению регламентных сроков. Руководство получает отчеты о соблюдении SLA, что является ключевым показателем эффективности.

Мобильное приложение для исполнителей: Мастера, слесари, электрики получают мобильное приложение, где видят свои задачи, могут отмечать этапы выполнения, прикладывать фотоотчеты до и после работ, указывать затраченные материалы и время. Это исключает «бумажные» рапортички и повышает ответственность.

Обратная связь и закрытие заявки: после отметки о выполнении жилец автоматически получает опрос удовлетворенности (звонок, смс,

push-уведомление). Его отзыв прикрепляется к заявке и формирует рейтинг исполнителя. [10]

2.2. Финансово-расчетный модуль

Это «экономическое сердце» системы, тесно интегрированное с модулем АДС.

Автоматическое начисление платежей: Система автоматически, по установленным тарифам и нормативам, рассчитывает ежемесячные платежи для каждого лицевого счета, учитывая показания индивидуальных и общедомовых приборов учета (ИПУ, ОДПУ), которые могут вводиться жильцами через личный кабинет или считываться автоматически.

Учет платежей и сверка с банками: Интеграция с банковскими системами (эквайринг) позволяет автоматически зачислять платежи на лицевые счета, сверяя их по уникальным идентификаторам (например, по штрих-коду на квитанции).

Управление дебиторской задолженностью: Система автоматически формирует реестры должников, позволяет настраивать алгоритмы работы с ними: автоматическая рассылка напоминаний, уведомлений о предстоящем ограничении/отключении услуг, формирование реестров для передачи в суд.

Формирование и рассылка квитанций: Электронные квитанции (EDC) формируются автоматически и рассылаются по email или через личный кабинет, что значительно экономит на печати и почтовых расходах.

Учет договоров и взаиморасчетов с подрядчиками: В системе хранятся все договоры с РСО и подрядными организациями. На их основе автоматически формируются акты выполненных работ, акты сверки, производится планирование платежей. [6]

2.3. Модуль управления объектами недвижимости (МКД)

Модуль управления объектами недвижимости — это «технический паспорт» УК в цифровом формате.

Единый реестр МКД и общего имущества: В системе создается полная база по всем управляемым домам: поэтажные планы, состав общего имущества (крыши, подвалы, инженерные системы), паспорта домов, сроки проведения капитального и текущего ремонтов.

Планово-предупредительный ремонт (ППР): Система автоматически формирует графики ППР для каждого объекта (например, промывка систем отопления, проверка лифтов, обслуживание домофонов) и ставит задачи ответственным сотрудникам.

Учет материально-технических ресурсов (МТР): ведется складской учет запчастей и материалов, которые списываются при выполнении заявок. Это позволяет оптимизировать запасы и бороться с нецелевым использованием. [8]

2.4. Модуль аналитики и отчетности (BI)

Мощность современной CRM раскрывается в ее способности превращать сырые данные в управленческие решения.

Дашборды для руководителя: на одном экране директор УК видит ключевые показатели в реальном времени: количество открытых и просроченных заявок, среднее время устранения, уровень собираемости платежей, динамику дебиторской задолженности, рейтинг исполнителей.

Детализированные отчеты: Система позволяет строить любые отчеты: по исполнителям, по типам неисправностей, по домам, по статьям расходов/доходов. Например, можно выявить «слабое звено» в инженерных системах конкретного дома, если количество заявок по лифтам в нем многократно превышает среднее по другим объектам.

Прогнозная аналитика: на основе исторических данных система может прогнозировать сезонные всплески определенных типов заявок (например, протечки крыш весной) или рекомендовать оптимальные сроки для закупки материалов. [16]

2.5. Коммуникационный модуль и Личный кабинет жильца.

Является инструментом для построения прозрачных и доверительных отношений.

Личный кабинет (ЛК) жильца: Веб-версия или мобильное приложение, где жилец может:

- Подать заявку в АДС и отслеживать ее статус.
- Передавать показания счетчиков.
- Оплачивать ЖКУ онлайн без комиссии.
- Просматривать историю начислений и платежей.
- Получать электронные квитанции.
- Участвовать в опросах и общих собраниях собственников онлайн (е-ОСС).
- Получать официальные уведомления от УК. [19]

Массовые рассылки: Система позволяет оперативно информировать жильцов о плановых отключениях воды/электричества, собраниях, проводимых работах, что снижает нагрузку на диспетчерскую службу.

3. Практическое внедрение CRM-системы в УК: Пошаговое руководство.

Успешное внедрение CRM - это не просто покупка лицензии, а сложный организационный проект.

3.1. Предварительный этап: Аудит и постановка целей

Диагностика текущей ситуации: Необходимо зафиксировать все существующие бизнес-процессы «как есть». Каким образом сейчас принимаются заявки? Как ведутся расчеты? Как взаимодействуют отделы? Выявить узкие места и ключевые проблемы.

Формулировка целей (KPI): Чего мы хотим достичь? Снизить время устранения заявок на 30%? Повысить собираемость платежей на 5%? Сократить количество жалоб на 50%? Цели должны быть измеримыми.

Бюджетирование: Определение бюджета на закупку ПО, внедрение, обучение и техническую поддержку.

3.2. Выбор CRM-системы.

Для подбора CRM-системы существуют различные критерии, которые зависят от ряда характеристик. Они составляются исходя из специфики компании, размера компании, особенности работы и бюджет. Рассмотрим ключевые аспекты, на которые стоит обратить внимание при выборе CRM- системы:

Функциональность: включает аспекты, которые помогут обеспечить эффективное взаимодействие с клиентами и оптимизировать обслуживание.

Масштабируемость: важный аспект, который включает поддержку большого количества пользовательских данных и возможность оптимизации функционала в соответствии с расширением компании.

Стоимость владения (TCO): Учитываются не только лицензии, но и затраты на внедрение, доработки, поддержку, апгрейд серверного оборудования (если система локальная). [15]

Технология развертывания:

- Облачная (SaaS): Быстрый старт, не требует своих серверов, оплата по подписке. Данные хранятся у поставщика.

- Локальная (On-Premise): Установка на собственные серверы, полный контроль над данными, но высокие первоначальные затраты и нужны свои IT-специалисты.

- Интеграции: Возможность интеграции с бухгалтерскими программами (1С), системами видеонаблюдения, «умными» счетчиками, ГИС ЖКХ.

- UI/UX (Пользовательский интерфейс/опыт): Система должна быть интуитивно понятной для диспетчеров и мастеров, иначе возрастет сопротивление персонала.

- Референции и отзывы: Опыт внедрения у других УК, особенно схожих по масштабу. [13]

3.3. Этап внедрения и интеграции.

Важным и сложным аспектом является процесс внедрения и интеграции CRM-системы. Данное мероприятие включает в себя несколько основных этапов:

Формирование проектной группы: в нее должны войти представители руководства, ключевые пользователи (главный диспетчер, главный инженер, бухгалтер), IT-специалист и консультанты.

Настройка системы и адаптация процессов: Настройка модулей под специфику УК: создание структуры домов, справочников услуг, тарифов, категорий заявок, SLA. Часто требуется не просто автоматизировать старые процессы, а перепроектировать их (реинжиниринг бизнес-процессов).

Интеграция с существующими системами: Подключение к 1С, банку, ГИС ЖКХ. Это самый сложный и ответственный технический этап.

Пробный запуск (пилотный проект): Запуск системы в одном отделе или для одного-двух МКД. Это позволяет выявить и исправить ошибки до полномасштабного развертывания.

3.4. Обучение персонала и работа с сопротивлением

Разработка программ обучения: Разные программы для разных категорий пользователей: для диспетчеров - углубленный курс по работе с заявками, для мастеров - по мобильному приложению, для бухгалтеров - по финансовому модулю.

Проведение тренингов: Обучение должно быть практико-ориентированным, на реальных кейсах.

Работа с сопротивлением: Любые изменения встречают сопротивление. Важно донести до сотрудников выгоды нововведения: «Система не для тотального контроля, а для помощи. Она избавит вас от бумажной волокиты, поможет быстро получать задания и отчитаться о работе». Вовлечение ключевых пользователей в процесс настройки на ранних этапах значительно снижает сопротивление.

3.5. Эксплуатация и постоянное улучшение

Техническая поддержка: Обеспечение бесперебойной работы системы.

Сбор обратной связи от пользователей: Регулярный опрос сотрудников на предмет улучшения функционала.

Анализ достижения KPI: Регулярный мониторинг поставленных на этапе 3.1 целей.

Постоянное развитие: Доработка системы, подключение новых модулей (например, интеграция с IoT).

4. Экономическое обоснование: Затраты и выгоды от внедрения CRM.

Внедрение CRM — это инвестиция, в развитие компании и улучшение её производительности. Рассмотрим ее экономический эффект (ROI - Return on Investment).

Статьи затрат (CAPEX/OPEX):

- Лицензии на ПО (разовый платеж или ежемесячная подписка).
- Стоимость услуг внедрения и настройки.
- Затраты на оборудование (серверы, компьютеры, планшеты для мастеров).
- Затраты на обучение персонала.
- Абонентская плата за техническую поддержку и обновления. [9]

Статьи экономии и дополнительного дохода (выгоды):

- Повышение операционной эффективности:

Сокращение времени обработки заявки диспетчером на 40-50%.

Сокращение времени на перемещения мастеров за счет интеллектуальной маршрутизации.

Высвобождение до 30% рабочего времени бухгалтеров за счет автоматизации начислений.

Экономия на канцелярии, печати и почтовых расходах (до 100% при переходе на ECD).

- Увеличение собираемости платежей:

За счет автоматизации напоминаний и прозрачности начислений собираемость может вырасти на 3-7%. Для УК с годовым оборотом в 500 млн рублей это дополнительно 15-35 млн рублей ежегодно.

- Снижение эксплуатационных затрат:

За счет анализа данных ППР и предупреждения аварийных ситуаций.

Оптимизация закупок МТР, исключение их нецелевого использования. [14]

- Снижение юридических и репутационных рисков:

Автоматическое формирование отчетов для ГИС ЖКХ и надзорных органов.

Снижение количества жалоб в Жилищную инспекцию и Роспотребнадзор за счет повышения качества услуг.

Укрепление бренда УК, что является конкурентным преимуществом при заключении новых договоров управления.

Пример упрощенного расчета ROI:

- Годовые затраты на CRM: 1 200 000 руб. (подписка + поддержка).

- Экономия на ФОТ (за счет высвобождения 2 сотрудников): 600 000 руб.

- Экономия на канцелярии и почте: 200 000 руб.

- Рост доходов за счет увеличения собираемости на 3% (при обороте 400 млн руб.): 12 000 000 руб.

- Итого годовая экономия/доход: 12 800 000 руб.

Чистый финансовый эффект за год: 12,8 млн - 1,2 млн = 11,6 млн руб.

ROI: (11,6 / 1,2) * 100% = 967%.

Вывод: даже при консервативной оценке инвестиции в CRM окупаются за несколько месяцев.

5. Юридические и организационные аспекты.

Внедрение CRM должно соответствовать требованиям законодательства.

Защита персональных данных: База данных жильцов - это персональные данные. [3] Необходимо обеспечить их защиту: использование сертифицированного ПО, разграничение прав доступа, подписание согласий на обработку ПДн.

Интеграция с ГИС ЖКХ: Согласно законодательству, УК обязана раскрывать информацию в государственной информационной системе ЖКХ. Качественная CRM имеет встроенный модуль для автоматической выгрузки данных в ГИС ЖКХ, что избавляет от двойного ввода информации. [18]

Электронный документооборот (ЭДО): Использование ЭДО с жильцами (рассылка квитанций, уведомлений) и контрагентами (акты сверок) должно быть юридически значимым, что требует использования электронной подписи.

Регламентация процессов: Внедрение CRM должно сопровождаться разработкой и внедрением новых внутренних регламентов и должностных инструкций, описывающих работу в новой системе.

6. Будущее CRM в управлении МКД: Интеграция с IoT, AI и создание «Цифрового двойника» дома.

Уже сегодня просматриваются тренды, которые определят развитие CRM в ЖКХ на ближайшие 5-10 лет.

1. Глубокая интеграция с Интернетом вещей (IoT):

- «Умные» счетчики: Данные с ИПУ и ОДПУ будут передаваться в CRM автоматически, без участия человека.

- Датчики протечки, задымления, температуры: Система будет получать сигналы от датчиков и автоматически создавать аварийные заявки, часто еще до того, как проблему заметят жильцы.

- Датчики контроля работы оборудования: Мониторинг вибрации и температуры лифтов, насосов, что позволит перейти от ремонта по факту поломки к предиктивному (предсказывающему) обслуживанию. [11]

2. Использование Искусственного Интеллекта (AI) и Машинного Обучения (ML):

- Чат-боты и голосовые помощники: AI-боты первого уровня поддержки смогут самостоятельно обрабатывать до 80% типовых запросов жильцов (принять показания, сообщить баланс, зарегистрировать стандартную заявку), освобождая диспетчеров для сложных случаев. [12]

- Предиктивная аналитика: AI будет анализировать исторические данные о поломках, погодных условиях, износе оборудования и прогнозировать вероятность возникновения аварийной ситуации, рекомендуя упреждающие меры.

- Автоматизация ОСС: AI сможет анализировать протоколы разговоров диспетчеров, оценивая тональность и выявляя проблемных жильцов или сотрудников.

3. Создание «Цифрового двойника» МКД (Digital Twin): это виртуальная динамическая 3D-модель дома, которая в реальном времени отражает состояние всех его систем: энергопотребление, температура в разных точках, нагрузка на инженерные сети, износ элементов. CRM, интегрированная с Digital Twin, станет системой управления жизненным циклом здания, позволяя принимать оптимальные решения по его содержанию и ремонту на десятилетия вперед. [17]

4. Развитие платформ для сообществ жильцов: CRM эволюционирует в единую цифровую среду для управления домом, где жильцы смогут не только взаимодействовать с УК, но и общаться между собой, организовывать совместные мероприятия, голосовать по локальным вопросам, формируя тем самым цифровое сообщество своего дома.

Заключение.

Применение современных CRM-систем в работе АДС и в целом в управлении МКД — это не опциональное «улучшение», а насущная необходимость для выживания и развития управляющих организаций в условиях растущей конкуренции и цифровизации всех сторон жизни.

CRM перестала быть просто инструментом и стала философией клиентоориентированного, прозрачного и эффективного управления.

Она позволяет превратить разрозненные данные в целостную картину, хаотичные процессы - в отлаженный конвейер по оказанию качественных услуг, а недовольных жильцов - в лояльных клиентов. Затраты на внедрение многократно окупаются за счет роста эффективности, сокращения издержек и повышения доходов. Будущее ЖКХ - за интеллектуальными системами, которые, основанные на CRM-платформе, объединят в единый цифровой контур физические активы (дома, сети), людей (жильцов, сотрудников УК) и технологии (AI, IoT), создавая комфортную, безопасную и экономически устойчивую среду для жизни.

Список литературы:

1. Российская Федерация. Законы. Жилищный кодекс Российской Федерации (с последними изменениями и дополнениями). – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51057/
2. Российская Федерация. Законы. Постановление Правительства РФ от 15.05.2013 № 416 «О порядке осуществления деятельности по управлению многоквартирными домами». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_146444/
3. Российская Федерация. Законы. Федеральный закон от 21.07.2014 № 209-ФЗ «О государственной информационной системе жилищно-коммунального хозяйства». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_165821/
4. Афанасьев, А.А. Цифровая трансформация жилищно-коммунального хозяйства: вызовы, тренды, технологии / А.А. Афанасьев, С.В. Петров. – М.: Издательство «ИНФРА-М», 2021. – 256 с.
5. Королев, Д.А. CRM-системы: управление взаимоотношениями с клиентами / Д.А. Королев. – М.: Альпина Паблишер, 2019. – 294 с.
6. Рогов, И.И. Экономика и финансы жилищно-коммунального хозяйства / И.И. Рогов. – М.: Юрайт, 2021. – 448 с.
7. Сиваков, Д.О. Правовое регулирование деятельности управляющих организаций в сфере ЖКХ / Д.О. Сиваков. – М.: Проспект, 2019. – 198 с.
8. Федоров, К.В. Информационные технологии в управлении недвижимостью: от CRM к «умному дому» / К.В. Федоров. – Екатеринбург: УрФУ, 2020. – 176 с.

9. Яшин, С.А. Автоматизированные системы диспетчеризации и контроля в ЖКХ / С.А. Яшин. – М.: Академия ЖКХ, 2018. – 154 с.
10. Васильев, П.С. Оценка эффективности внедрения CRM-систем в управляющих компаниях ЖКХ / П.С. Васильев, О.И. Семенова // «Жилищно-коммунальное хозяйство: бухгалтерский учет и налогообложение». – 2022. – № 5. – С. 15-25.
11. Лебедев, А.В. Применение технологий Интернета вещей (IoT) для предиктивного обслуживания многоквартирных домов / А.В. Лебедев, М.К. Сорокин // «Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки». – 2023. – Т. 16, № 1. – С. 89-101.
12. Петрова, Л.Н. Личный кабинет жителя как инструмент повышения прозрачности расчетов в ЖКХ / Л.Н. Петрова // «Практика управления ЖКХ». – 2022. – № 4. – С. 34-41.
13. Смирнов, В.Г. Искусственный интеллект в диспетчерских службах УК: первые результаты и перспективы / В.Г. Смирнов // «Теплоэнергоснабжение и водоснабжение». – 2023. – № 2. – С. 55-60.
14. Фомин, Д.А. Расчет экономической эффективности (ROI) от внедрения информационных систем в управляющих компаниях / Д.А. Фомин // «Имущественные отношения в Российской Федерации». – 2021. – № 8 (239). – С. 77-89.
15. Сулейманова, Л. А. Интеграция результатов неразрушающего контроля в информационно-иерархическую модель городского пространства при управлении жизненным циклом объектов строительства / Л. А. Сулейманова, А. Ю. Черенков, О. Н. Шарапов [и др.] // Вестник Евразийской науки. - 2025. - Т 17. - № 4. - URL: https://esj.today/PDF/26SAVN425.pdf (дата обращения: 17.11.2025).
16. Шарапов О.Н., Марушко М.В., Зюбанов А.В. К вопросу об интегрируемых интеллектуальных системах зданий / В сборнике: Наука и инновации в строительстве. Сборник докладов IX Международной научно-практической конференции. Белгород, 2025. С. 182-187.
17. Шарапов О.Н., Марушко М.В., Зюбанов А.В. Исследования передовых и инновационных технологий интеллектуализации зданий / В сборнике: Наука и инновации в строительстве. Сборник докладов IX Международной научно-практической конференции. Белгород, 2025. С. 187-191.
18. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. – https://www.minstroyrf.gov.ru/
19. Государственная информационная система ЖКХ (ГИС ЖКХ). – https://www.dom.gosuslugi.ru/

КЛАССИФИКАЦИЯ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ПРИТОЧНЫХ УСТРОЙСТВ

Суслов Д.Ю., д-р техн. наук, доц.,
Коротенко И. А., аспирант,
Юнович Д.В., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Введение. Одним из наиболее важных условий безопасной работы газового оборудования является наличие кислорода, необходимого для горения природного газа. Согласно СП 402.1325800.2018 в кухнях система вентиляции должна обеспечивать однократный воздухообмен плюс дополнительный объём воздуха в размере 100 м^3/ч на каждую газовую плиту. Для газовой колонки или котла с открытой камерой сгорания необходимо обеспечить трехкратный воздухообмен помещения [1].

При работе газоиспользующего оборудования используется естественная вентиляция, эффективность которой зависит он разницы давлений воздуха внутри помещения и атмосферного воздуха. Главным преимуществом данной системы является простота конструкции, бесшумность, отсутствие механизмов и отсутствие энергопотребления. Однако данный тип вентиляции имеет существенные недостатки: её эффективность зависит от погодных условий, высоты здания и практически не поддается регулированию [2].

Основная часть. Для повешения эффективности естественной вентиляции применяются вентиляционные приточные устройства. На основе проведенного анализа литературных данных по разработке и исследованию приточных устройств, предложена классификация вентиляционных приточных клапанов. Приточные клапаны классифицированы по основным 3 факторам: по месту установки, типу запорного механизма и методу обработки приточного воздуха (рис. 1).

По месту установки можно выделить: оконные, стеновые и канальные клапаны.

Оконные кланы устанавливаются в конструкцию оконного блока и предназначены для естественной вентиляции. В свою очередь оконные клапаны можно разделить на: щелевые, фальцевые, клапаны-ручка и накладные [3].

В щелевых клапанах воздух подаётся через узкое отверстие шириной от 12 до 16 мм и длиной от 170 до 400 мм. Характеризуются

относительно высокой пропускной способностью для своего класса и могут устанавливаться без предварительного демонтажа окон.

В фальцевых клапанах проветривание осуществляется через специальные отверстия в раме или створке. Они не пропускают шум с улицы и не требуют демонтажа окон, но отличаются низкой воздухопроницаемостью. Клапан-ручка с приточным элементом устанавливается вместо стандартной оконной ручки и имеет встроенный фильтрующий элемент для блокировки пыли, визуально практически не меняя вид оконной конструкции, но обеспечивает низкий воздухообмен.

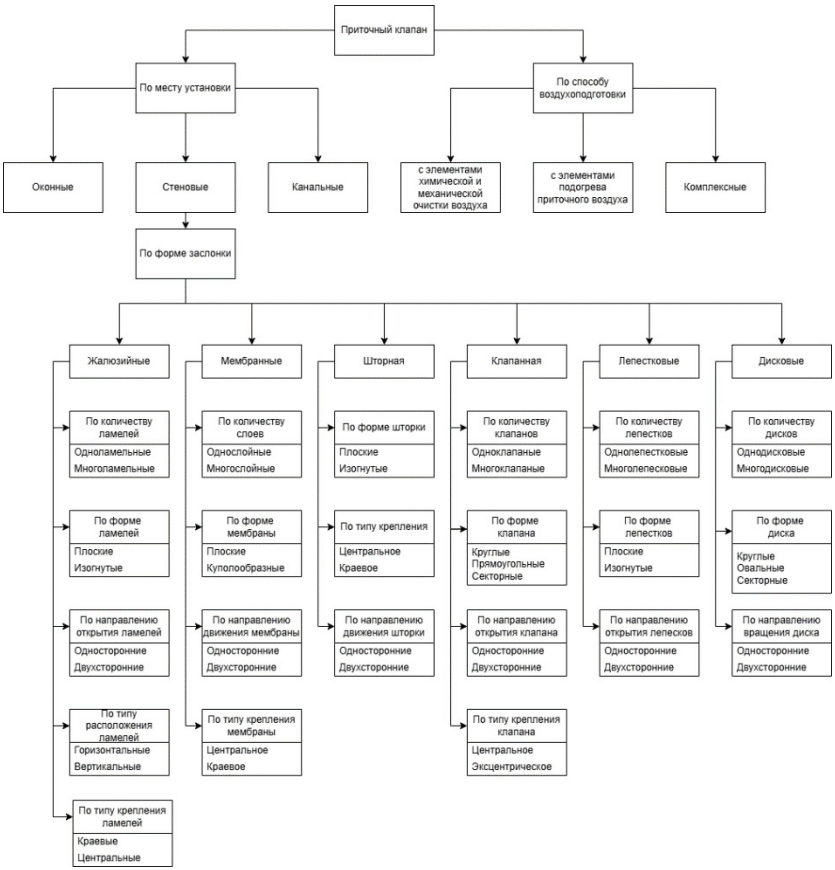


Рисунок 1 – Классификация приточных клапанов

Накладные монтируются поверх существующих оконных конструкций. Их установка может потребовать некоторой адаптации размеров створок и рам, но не всегда обязательно включает полный демонтаж окна. Главным недостатком всех оконных клапанов является низкая кратность воздухообмена, и как следствие, низкий приток воздуха, не превышающий 60 $м^3$/ч при давлении 12 Па.

Стеновые клапаны размещаются на наружной стене здания путем бурения вентиляционного отверстия, через которое поступает воздух в помещение. В отверстии размещается, воздуховод, воздушная заслонка, теплошумоизоляция и фильтр. Внутри помещения приточный клапан закрывается оголовком, который дает возможность обслуживания и регулирования приточного клапана. Также стеновой приточный клапан может присоединяться к местной вентиляции помещения и осуществлять подачу воздуха в нескольких помещениях.

В отличие от оконных в стеновых клапанах могут применяться системы принудительного нагнетания воздушного потока за счет размещения в корпусе вентилятора, регулирующего расход воздуха. Данное улучшение позволяет не зависеть от скорости ветра и температуры воздуха, которые напрямую влияют на расход воздуха.

Стеновые клапаны в зависимости от **формы заслонки** подразделяются на: жалюзийные, мембранные, шторные, клапанные, лепестковые и дисковые. Независимо от формы все заслонки можно классифицировать по: количеству элементов (одноэлементные и многоэлементные), форме элементов (плоские, изогнутые, куполообразные, круглые, овальные и прямоугольные), направлению открытия элементов (односторонние и двухсторонние), расположению элементов (горизонтальные и вертикальные), типу крепления элементов (краевые и центральные) [4, 5].

Канальные клапаны представляют собой врезку в существующую систему приточной принудительной вентиляции. Используется для промышленных зданий или общественных кухонь, где недостаточно использование стеновых или оконных клапанов.

По способу воздухоподготовки можно выделить 3 способа: фильтрация, обогрев и комплексный.

Фильтрация применяется для очищения приточного воздуха, поступающего в помещение, а также защиту от посторонних звуков улицы. Обычно фильтр устанавливают отдельным блоком из 3 кассет (грубой, тонкой очистки и защитой от ароматов, приходящих с улицы). В качестве звукоизоляционного материала применяют пенополиуретан,

который закрепляется к стенкам клапана и гасит звуковые вибрации, приходящие с улицы.

Приточные клапаны с подогревом предназначены для поддержания требуемых параметров температуры воздуха в помещении в холодный период года за счет нагревания приточного воздуха. Также данная система может использоваться для защиты клапана от обледенения, что особенно актуально для большинства регионов Российской Федерации в зимний период года. Системы подогрева могут быть электрическими или водяными (использующие сетевую воду из системы отопления). Главным недостатком данных клапанов является дополнительные затраты на энергии.

Комплексные клапаны в своей конструкции содержат нагревательные и фильтрующие элементы. Это обеспечивает защиту от всех факторов наружной среды и обеспечивают приток очищенного и нагретого до комнатной температуры воздуха. Однако данный тип клапанов имеет большую стоимость по сравнению с другими видами.

Выводы. При выборе типа приточного клапана необходимо учитывать производительность, возможность монтажа и конкретные условия эксплуатации данных устройств. Правильный выбор приточного клапана позволит обеспечить эффективную работу системы вентиляции, что наиболее важно при работе газоиспользующего оборудования.

Список литературы:

1. СП 402.1325800.2018. Здания жилые. Правила проектирования систем газопотребления (с изменением № 1): свод правил: изд. офиц. – утверждён и введён в действие Приказом Минстроя России от 05.12.2018 № 789/пр; дата введ. 2019-06-06/ разработчик ЗАО «Промтрансниипроект». – М.: ФГБУ «РСТ», 2023.
2. Тирон, О. В. Исследование воздушного режима квартир в процессе эксплуатации и реконструкции / О. В. Тирон, Е. Н. Попов // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2019. – № 10. – С. 53–59. – DOI: 10.34031/article_5db33cb3df07b2.38930529.
3. Патент №37188U1 Российская Федерация, МПК F24F 13/15. Воздушный клапан: № 2003135404/20: заявл. 17.12.2003: опубл. 10.04.2004 / Заварзин А. Н.; заявитель и патентообладатель ООО «НПЦ Эковент».
4. Патент №2170869 C1 Российская Федерация, МПК F16K 3/04, 1/226. Клапан-заслонка: № 2000121039/06: заявл. 15.08.2000: опубл. 20.07.2001. / Иванов В. А., Сивухин В. В., Рачук В. С., Лачугин И. Г.; заявитель и патентообладатель ФГУП КБ химавтоматика.– Бюл. № 20.
5. Клапаны лепестковые КЛ от ЕВРОМАШ: технич. док. / ЕВРОМАШ. – [б. м.]: ЕВРОМАШ, 2025. – 4 с.

КОНСТРУКЦИИ СТЕНОВЫХ ПРИТОЧНЫХ КЛАПАНОВ

Суслов Д.Ю., д-р техн. наук, доц.,
Юнович Д.В., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Введение. Газоиспользующее оборудование выделяет продукты сгорания, включая углекислый газ (CO_2), угарный газ (CO) и водяной пар (H_2O) [1]. Без эффективной работы системы вентиляции эти вещества накапливаются внутри помещения, создавая опасность отравления газом и возникновения пожара. При недостаточной циркуляции воздуха возможно возникновение обратной тяги в дымоходах, что приведет к проникновению продуктов горения обратно внутрь помещения, вызывая отравление угарным газом. Регулярная подача свежего воздуха снижает концентрацию опасных газов и обеспечивает безопасную эксплуатацию газоиспользующего оборудования [2]. Кроме того, правильно организованная вентиляция улучшает качество воздуха в помещении, удаляя излишнюю влажность, запахи приготовления пищи и вредные примеси.

Нормативные документы, действующие в Российской Федерации, предусматривают обязательную организацию приточно-вытяжной вентиляции в помещениях с установленными газовыми приборами. В помещениях с установленной газовой плитой, газовыми варочной панелью и жарочным шкафом необходимо обеспечить воздухообмен 100 $м^3$/ч. При установке газовых теплогенераторов с закрытой камерой сгорания общей теплопроизводительностью до 50 кВт должен быть обеспечен однократный воздухообмен помещения. А при установке газовых теплогенераторов с открытой камерой сгорания – трехкратный воздухообмен, но не менее 100 $м^3$/ч [3].

Для повешения эффективности естественной вентиляции применяются вентиляционные приточные устройства. Наиболее широкое применение получили приточные клапаны, монтируемые в стенах зданий и получившие название – стеновые.

Стеновые клапаны размещаются в стене здания путем бурения вентиляционного отверстия, через которое поступает воздух в помещение (рис. 1). В отверстии размещается, воздуховод, воздушная заслонка, теплошумоизоляция и фильтр. Внутри помещения приточный клапан закрывается оголовком, который дает возможность обслуживания и регулирования приточного клапана.

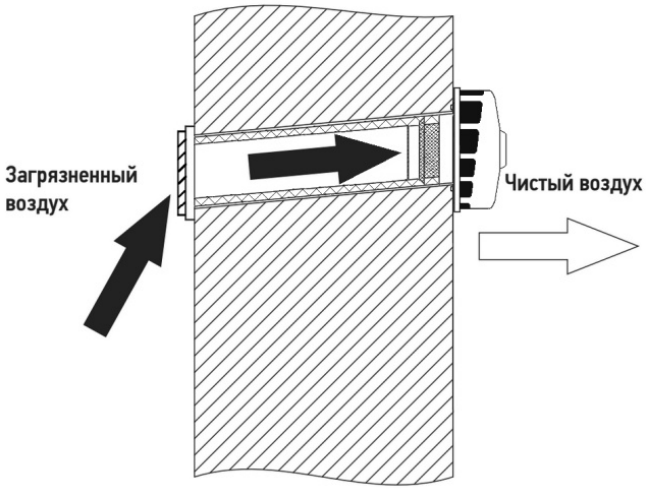


Рисунок 1 - Схема стенового приточного клапана

Стеновые клапаны подразделяются по форме заслонки, которые регулируют воздушный поток и выполняют функции запорного элемента.

Воздушная заслонка жалюзийного типа, содержащая рамку, внешняя часть которой в поперечном сечении имеет П-образную форму, и пластины, установленные в рамке на несмещающихся относительно нее шарнирах [4]. Регулировка открытия и закрытия осуществляется ручным способом или за счет электропривода. Из особенностей можно выделить герметичность заслонки за счет уплотнений, расположенных на местах сопряжения пластин, и защита от оледенения движущиеся пластины. Могут комплектоваться нагревательными элементами, что повышают надежность при эксплуатации при низких температурах. Жалюзийные заслонки отличаются по количеству, форме, направлению открытия, типу расположения пластин и типу крепления. Количество и форма пластин влияют на свойства воздушного потока, позволяя более точно регулировать расход, а изогнутая форма заслонки позволяет применять её как обратный клапан.

Заслонка мембранного типа, выполняющая, представляет собой круглый или прямоугольный корпус с тонкой мембраной, закреплённой к оси, проходящей через сечение корпуса (рис. 2). При появлении давления воздуха мембрана выгибается и открывает поры, через которые проникает воздух в помещение. Так же мембрана выполняет

функции обратного клапана и фильтра грубой очистки. Главным недостатком является невозможность прямого регулирования потока за исключением использования дополнительных нагнетательных устройств.

Как и заслонки жалюзийного типа, мембранные заслонки подразделяются по форме, направлению движения и типу крепления мембран. Так же мембранные заслонки бывают однослойные и многослойные. Однослойные применяют при низких расходах воздуха до 20 $м^3$/ч или для естественной вентиляции. Многослойные наиболее распространены в промышленности, где требуется большие расходы воздуха. За счет использования многослойных мембран повышается их прочность, но снижается чувствительность.

Рисунок 2 - Мембранная заслонка

Воздушная заслонка шторного типа представляют собой рамку с вентиляционным отверстием, образованную металлическими профилями, так же в раме расположены одна или несколько металлических шторок, закрепленных на подвижной оси. Среди всех вариаций заслонок шторная заслонка обеспечивает наиболее точную регулировку расхода воздуха. При всех преимуществах заслонка имеет ограничение по размеру, а также требует регулярного обслуживания за счет наличия открытых подвижных частей. По типу крепления зависит от наличия механизма для автоматического управления.

Заслонка клапанного типа выполняет функции, как обратного клапана, так и запорной арматуры. Она представляет собой корпус, на конце которого находится петля, к петле присоединен клапан, который выполняет роль запорного элемента. Клапан можно использовать для регулирования, но стоит учесть, что расход меняется резко и при 50% открытия расход почти равен расходу воздуха полностью открытой

заслонки [5]. Заслонка клапанного типа применяется для создания плотного и герметичного перекрытия воздушного потока на производствах или специализированных помещениях, а также для аварийной подачи воздуха в помещение.

Конструкция лепестковой заслонки представляет собой корпус, в подшипниках которого на осях закреплены лопатки [6]. Хоть конструкция схожа со шторной заслонкой, но лепестковая заслонка открывается только под действием напора воздуха. Минимальный динамический напор, при котором работает лепестковый клапан, составляет 30–40 Па. Заслонка не имеет собственных рычагов управления за исключением фиксатора, который блокирует клапан в закрытом состоянии. Лепестковые заслонки подразделяют по количеству лепестков, которые оказывают влияние на аэродинамическое сопротивление заслонки.

Дисковые заслонки являются универсальными и применимы для систем вентиляции жилых, общественных и промышленных зданий. Основное их преимущество это простота конструкции и простота обслуживания. Дисковые заслонки существуют в 2-х исполнениях: с поворотным механизмом и выдвигающимся диском (только для пластиковых заслонок). Дисковая заслонка с поворотным механизмом состоит корпуса и диска, закреплённого на оси (рис. 3). Вращение осуществляется ручным или механическим методом. На данный момент наиболее распространены металлопластиковые заслонки из-за повышенной надежности за счет устойчивости к коррозии и обледенению. Заслонки с выдвигающимся диском применяют в бризерах или малогабаритных системах проветривания воздуха.

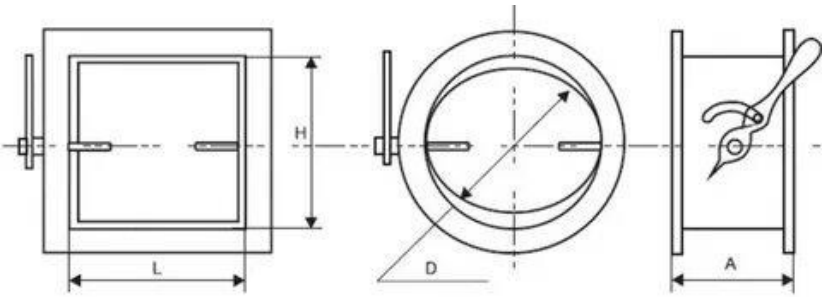


Рисунок 3 - Заслонка дискового типа с поворотным механизмом.

Выводы. Рассмотрены конструкции стеновых приточных клапанов, определены их преимущества, недостатки и область применения. Таким образом, применение приточных вентиляционных клапанов позволяют обеспечить требуемые параметры системы вентиляции для безопасной и комфортной эксплуатации газоиспользующих устройств в частных домах и квартирах.

Список литературы:

1. Коротенко, И. А. Актуальность исследований образования и распространения угарного газа / И. А. Коротенко, Д. Ю. Суслов // Проблемы развития современного общества: сб. науч. ст. 10-й Всеросс. нац. науч.-практич. конф. – Курск: Универс. книга, 2025. – С. 167–171.
2. Тирон, О. В. Исследование воздушного режима квартир в процессе эксплуатации и реконструкции / О. В. Тирон, Е. Н. Попов // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2019. – № 10. – С. 53–59. – DOI: 10.34031/article_5db33cb3df07b2.38930529.
3. СП 402.1325800.2018. Здания жилые. Правила проектирования систем газопотребления (с изменением № 1): свод правил: изд. офиц. – утверждён и введён в действие Приказом Минстроя России от 05.12.2018 № 789/пр; дата введ. 2019-06-06/ разработчик ЗАО «Промтрансниипроект». – М.: ФГБУ «РСТ», 2023.
4. Патент №37188U1 Российская Федерация, МПК F24F 13/15. Воздушный клапан: № 2003135404/20: заявл. 17.12.2003: опубл. 10.04.2004 / Заварзин А. Н.; заявитель и патентообладатель ООО «НПЦ Эковент».
5. Герман, Е. А. Анализ эффективности работы приточных клапанов системы вентиляции в условиях эксплуатации на многоквартирном жилом доме / Е. А. Герман, А. Г. Кузьмин, А. В. Шашев // Сантехника, Отопление, Кондиционирование. – 2019. – № 2(206). – С. 52-55. – EDN OMCIVX.
6. Клапаны лепестковые КЛ от ЕВРОМАШ: технич. док. / ЕВРОМАШ. – [б. м.]: ЕВРОМАШ, 2025. – 4 с.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ «FRESH AIR FLOW»

Суслов Д.Ю., д-р техн. наук, доц.,
Юнович Д.В., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Введение. Оксид углерода (CO) известный как угарный газ, образуется в результате неполного сгорания природного газа и представляет собой огромную угрозу для жизни и здоровья человека в бытовых условиях. Проблема отравления угарным газом наиболее актуальна для Российской Федерации, где данный вид топлива получил широкое применение для приготовления пищи, отопления жилых помещений и систем горячего водоснабжения.

Согласно действующим нормативным документам [1] газифицированные помещения одноквартирных, блокированных и многоквартирных жилых домов должны оснащаться системами контроля загазованности по метану и оксиду углерода. А в помещениях с газовыми теплогенераторами также следует предусматривать установку термозапорного клапана.

По статистическим данным отравления угарным газом занимает второе место по всем отравлениям в стране [2]. Большинство случаев отравления CO происходило в жилых квартирах при использовании газовых колонок и газовых котлов. При том, что в некоторых случаях использовались датчики угарного газа, что указывает на недостаточную эффективность существующих систем контроля загазованности угарного газа. Вследствие чего, появилась необходимость в доработке существующих систем безопасности жилых помещений или внедрения новых.

Основная часть. Разработана автоматизированная система приточной вентиляции «Fresh Air Flow» (FAF), предназначенная для непрерывного мониторинга воздушной среды в жилых помещениях на предмет наличия опасных концентрации угарного газа (CO) и метана (CH_4), а также для принятия мер по снижению их концентрации в составе воздуха. Новизной данной системы является применение вентиляционного приточного клапана, оснащенного вентилятором.

Компоненты системы индивидуального контроля загазованности «FAF» содержат следующие элементы: датчик угарного газа, датчик метана, блок управления (БУ), предохранительно-запорный газовый

клапан (ПЗГК), вентиляционный приточный клапан (ВПК) и источник питания.

Датчик угарного газа предназначен для обнаружения угарного газа в воздушной среде и активации предохранительных механизмов при превышении концентрации 30 ppm [3]. Так же в стандарте указаны интервалы повторного срабатывания, указывающие на повышение концентрации угарного газа в воздухе:

– при концентрации CO 400 ppm и выше – в интервале 4-5 минут;

– при концентрации CO 150 ppm – в интервале 10-50 минут;

– при концентрации CO 70 ppm и выше – в интервале 60-240 минут.

По конструкции датчики различают: полупроводниковые, инфракрасные, каталитические.

Полупроводниковые датчики определяют содержание угарного газа по изменению электрической проводимости воздушной среды, что приводит к разряду полупроводникового сенсора. Считаются более надёжными и точными. Могут работать от аккумулятора или электросети. Ложные срабатывания происходят редко, но требуют ежегодной проверки.

Инфракрасные датчики определяют содержание угарного газа путем излучения лучей инфракрасного излучения. Датчики могут измерять помимо угарного газа любой другой, что делает их универсальными в различных ситуациях. Но применяются редко, так как имеют шанс ложного срабатывания в небольшом помещении. Подходят для систем контроля качества воздуха в офисных или произведённых помещениях площадью более 40 $м^2$.

Каталитические датчики определят содержание угарного газа по реакции электролита с угарным газом. У электролита уменьшается электрическое сопротивление в результате на контрольный блок приходит больше силы тока. Если сила тока превышает норму, срабатывает исполнительное устройство. Датчик не подходит для постоянного мониторинга, так как электролит меняет свои свойства со временем, что приводит к частым ложным срабатываниям.

Для системы «FAF» наилучшим выбором будет использовать датчик полупроводникового типа за счёт своей точности и меньшего шанса ложного срабатывания. При подборе полупроводниковый датчик должен иметь 2 порога срабатывания: предупредительный (свыше 30 ppm) и аварийный (от 50 до 100 ppm).

Датчик метана имеет тот же принцип действия и классификацию что и датчик угарного газа. Датчик реагирует на содержание метана в

воздухе и при превышении концентрации активирует исполнительное устройство.

Обычно нижний порог срабатывания устанавливают для:

– предупредительного режима – на 10% от нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПР). Для метана составляет 4,4 % объёмной доли, следовательно, порог составит около 0,44% об.

– аварийного режима – на 20% НКПР, что соответствует 0,88% об. для метана.

Блок управления является системой центрального управления, которая следит за исправностью датчиков и передает показания о состоянии микроклимата внешним устройствам посредством беспроводной сети. А также регулирует частоту вращения вентилятора, степень открытия клапана, запускает сирену в аварийном режиме. Подбирается индивидуально для каждого оборудования в зависимости от модели и страны производителя.

Предохранительно-запорный газовый клапан устанавливается на вводе газовой трубы в квартиру и предназначен для прекращения подачи метана и прекращения горения факела газовой плиты или котла. Клапан может работать в 2-х режимах: нормально закрытым и нормально открытым. Класс герметичности затворов должен быть класса «А» [4]. Выбор типа зависит от диаметра газопровода, давления и скорости срабатывания клапана.

Вентиляционный приточный клапан (ВПК) подбирается по требуемому воздухообмену в зависимости от объема помещения и типа установленных газоиспользующих приборов.

Источник питания представляет собой сетевой адаптер питания на 12В или 24В для работы датчиков, ПЗГК, электродвигателя клапана и вентилятора. Подбирается исходя из нагрузки и требуемого напряжения цепи. Также источник питания включает аккумулятор для бесперебойной работы системы «FAF». Объём аккумулятора должен быть не менее 7Ач и выходным напряжением 12В или 24В.

Принцип работы системы «FAF» следующий. При обнаружении превышения допустимых порогов концентраций система активирует комплекс мер: оповещает жильцов звуковыми сигналами, включает принудительную приточную вентиляцию для интенсивного проветривания и снижения концентрации CO, и/или автоматически перекрывает подачу бытового газа с помощью электромагнитного клапана для остановки процесса горения или предотвращения утечки метана и риска взрыва.

Выводы. Разработана система безопасности «FAF», которая позволяет повысить уровень безопасности и комфорта проживания в газифицированных домах путем предоставления потребителям доступного, высоконадежного и полностью автоматизированного решения для комплексного контроля качества воздуха и предотвращения аварийных ситуаций, связанных с использованием бытового газа.

Список литературы:

1. СП 402.1325800.2018. Здания жилые. Правила проектирования систем газопотребления (с изменением № 1): свод правил: изд. офиц. – утверждён и введён в действие Приказом Минстроя России от 05.12.2018 № 789/пр; дата введ. 2019-06-06/ разработчик ЗАО «Промтрансниипроект». – М.: ФГБУ «РСТ», 2023. – 56 с.
2. Коротенко, И. А. Актуальность исследований образования и распространения угарного газа / И. А. Коротенко, Д. Ю. Суслов // Проблемы развития современного общества: сборник научных статей 10-й Всероссийской национальной научно-практической конференции, Курск, 23–24 января 2025 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2025. – С. 167-171.
3. ГОСТ Р ЕН 50194-1-2012. Сигнализаторы горючих газов для жилых помещений. Часть 1. Общие технические требования и методы испытаний. – Москва: Стандартинформ, 2012. – 28 с.
4. ГОСТ Р 52316-2005. Клапаны термозапорные. Общие технические требования. – Москва: Стандартинформ, 2005. – 16 с.

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ КАК ОСНОВНАЯ СИСТЕМА ЖИЗНЕОБЕСПЕЧИНИЯ ЗДАНИЯ

Шевцов Д.В., инженер,
Саввин Н.Ю., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Введение. Теплоснабжение играет одну из главных ролей в жизни человека, но также оно является одной из насущных проблем в нашей стране. Проблемы возникают как со стороны производителя тепла, так и со стороны обычного потребителя. В данной отрасли сложилась довольно сложная ситуация, если сравнивать с другими энергетическими отрослями. Производителями сталкиваются с постепенными увеличивающимися тратами на содержание уже имеющихся инженерных систем, а потребитель в свою очередь сталкивается с экономической проблемой. Постепенными повышающимися ценами на тарифы и прочие сторонние услуги [1].

Теплоснабжение как инженерная система делится на следующие группы:

1. По месту выработки тепла.

Централизованная система – это модель управления, при которой все тепловые процессы сосредоточены в одном централизованном месте.

Децентрализованная система – это модель управления, при которой все тепловые процессы распределены по различным участкам тепловой сети.

2. По роду теплоносителя в системе

Водяные системы теплоснабжения являются самым распространённым видом тепловых систем. Главными положительными свойствами в данной системе является безопасность и надежность, плавное и легкое регулирование, долгий срок службы [2].

Ключевыми минусами в данной системе являются высокая инертность, большие капитальные затраты, высокие требования к воде, а так же риск размораживания.

Сравнить водную систему можно с ее аналогом, которым является паровая система теплоснабжения.

Ключевыми плюсами работы паровой системы являются высокая теплопередача, малая инертность, высокая температура, меньший диаметр трубопровода и относительная простота.

Но по сравнению с водяной системой, паровая имеет очень большие минусы такие как высокая опасность, сложность и долгая регулировка, коррозия и короткий срок службы, шум и высокие температуры. Самым главным минусом в использовании паровых систем является не возможность использования в ГВС [3].

3. По способу подключения системы отопления к системе теплоснабжения

Зависимая система (открытая) – в этой схема теплоноситель (вода) из тепловой сети напрямую поступает в систему отопления здания и в краны горячей воды. Система зависит от работы центральной котельной или ТЭЦ.

Положительными качествами данной схемы является простота и низкая стоимость, компактность, энергонезависимость [4].

Ключевыми минусами данной системы являются: полная зависимость от работы котельной, низкая надежность и низкое качество теплоносителя.

Независимая система (закрытая) – в этой схема система отопления здания гидравлически изолирована от тепловой сети. Тепло от центральной сети передается во внутреннюю систему через теплообменник.

Плюсами данной системы служат: гидравлическая и температурная независимость, гибкое и точное регулирование, а также высокое качество теплоносителя в системе [5].

Минусами в данной системы можно считать: более высокая стоимость, занимает больше места, зависимость от электроэнергии.

По оценкам различных источников годовой оборот данной отрасли на 2025 год составляет 2.5 трлн рублей, что показывает нам что денежный оборот в нашей сфере огромен.

На текущий момент теплопроизводители сталкиваются с проблемами нехватки работников, что должно способствовать компании развивать автоматизацию данных процессов.

Автоматизация систем теплоснабжения – это процесс при котором будут внедряться системы контроля и мониторинга работы теплового оборудования, включая индивидуальные тепловые пункты (ИТП) и центральные тепловые пункты. Целью автоматизации является – повысить надежность и эффективность работы тепловых систем, а так же снизить затраты на эксплуатацию [6].

Нами было усовершенствована система теплоснабжения путем внедрения дополнительного PI-7 (рис.1)

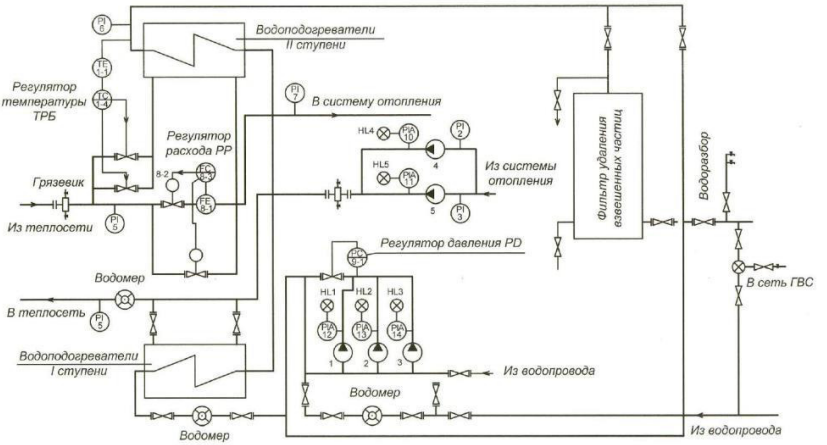


Рисунок 1 - Схема автоматизации тепловых сетей

PI – датчик давления; TE - устройство контроля и мониторинга температуры; TC – температурный регулятор, воздействующий на запорно-регулирующую арматуру; FE - первичный датчик расхода; FC – регулятор, воздействующий на подачу на запорно-регулирующий клапан байпасной линии; PIA – регулятор, воздействующий на подачу запорно-регулирующего клапана трубопроводе

Выводы. В результате проведенной работы была успешно усовершенствована система теплоснабжения. Внедрение комплекса автоматизации с регуляторами ТР-Б, РР-1 и PD доказало свою практическую значимость.

Комплекс проделанных работ позволил нам повысить эффективность и автоматизировать работы теплового оборудования.

Проведенная нами работа доказала, что автоматизация тепловых пунктов – это не просто тренд, а необходимое экономическое решение для устойчивого развития систем теплоснабжения.

Список литературы:

1. Интенсифицированный пластинчатый теплообменный аппарат в системах теплоснабжения ЖКХ РФ / Л. А. Кущев, В. А. Уваров, Н. Ю. Саввин, С. В. Чуйкин // Научный журнал строительства и архитектуры. – 2021. – № 2(62). – С. 60-69. – DOI 10.36622/VSTU.2021.62.2.004. – EDN QPAKQJ.
2. Возобновляемые и вторичные источники энергии инженерных систем при эксплуатации и реконструкции зданий и сооружений / Т. Н.

Ильина, Н. Ю. Саввин, О. А. Аверкова, К. И. Логачев // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 4. – EDN ENJZMH.
3. Интенсифицированный пластинчатый теплообменный аппарат в системах теплоснабжения ЖКХ РФ / Л. А. Кущев, В. А. Уваров, Н. Ю. Саввин, С. В. Чуйкин // Научный журнал строительства и архитектуры. – 2021. – № 2(62). – С. 60-69. – DOI 10.36622/VSTU.2021.62.2.004. – EDN QPAKQJ.
4. Кущев, Л. А. Компьютерное моделирование движения теплоносителя в гофрированном канале пластинчатого теплообменника / Л. А. Кущев, В. Н. Мелькумов, Н. Ю. Саввин // Научный журнал строительства и архитектуры. – 2020. – № 4(60). – С. 51-58. – DOI 10.36622/VSTU.2020.60.4.005. – EDN QEMGOY.
5. Исследование теплотехнических процессов в пластинчатом теплообменнике / Н. Ю. Саввин, Л. А. Кущев, В. А. Уваров, Г. Л. Окунева // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2023. – Т. 27, № 1. – С. 25-37. – DOI 10.21869/2223-1560-2023-27-1-25-37. – EDN OGRFFW.
6. Цифровой двойник инженерных систем общественного здания / Т. Н. Ильина, Н. Ю. Саввин, О. А. Аверкова, К. И. Логачев // Вестник евразийской науки. – 2024. – Т. 16, № 6. – EDN WIIZJG.

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

СТАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ МНОГОСЛОЙНОЙ 3D-ПЕЧАТАЕМОЙ СТЕНЫ МАЛОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ЗДАНИЯ

Агафонов Я.Е., аспирант,
Чернышева Н.В., д-р техн. наук, проф.
Санкт-Петербургский политехнический университет им. Петра Великого

Современное строительство в России сталкивается с дефицитом квалифицированных кадров, что особенно заметно в сегменте малоэтажного жилищного строительства. В соответствии с планами Минстроя предполагается значительное увеличение объемов ввода жилья, и в 2024 году площадь малоэтажных зданий превысила 65 % общего строительства [1]. В этих условиях аддитивные технологии позволяют ускорить строительство, снизить себестоимость и уменьшить количество отходов при создании различных конструктивных элементов [2, 3].

Перспективными материалами для выполнения 3D-печати являются бетоны на основе композиционных гипсовых вяжущих [4], которые сочетают высокую прочность и малое время твердения, что расширяет возможности оптимизации аддитивных процессов.

Несмотря на активное развитие технологий 3D-печати, нормативно-методическая база в России пока недостаточно проработана [4]. Отсутствие единых рекомендаций по расчету аддитивных конструкций затрудняет их внедрение в массовое строительство.

Цель данной работы – обоснование 3D-печати многослойной конструкции стены в малоэтажных зданиях, удовлетворяющей несущим и теплотехническим требованиям.

Объектом исследования выбрана многослойная 3D-печатаемая стеновая конструкция, сформированная с учетом теплотехнических требований для Санкт-Петербурга. В качестве материалов использованы мелкозернистый бетон (МЗБ) для несущих контуров и пенобетон на композиционном гипсовом вяжущем (КГВ) для теплоизоляционного слоя. Материалы слоёв представлены в таблице 1. Примечание: ПО –

пенообразователь «Пеностром», замедлитель – замедлитель схватывания PLAST RETARD PE, СП – суперпластификатор ПК тип R «Полипласт».

Таблица 1 - Состав и свойства мелкозернистых бетонов для печати контуров конструкций

Вид бетона	Состав, масс частей			В/Вяж	Добавки, % от массы вяжущего			ρ, кг/м^3	R28, МПа	ККК, 28 сут	λ, Вт/(*К)	F, кол-во циклов
	Г-16	ЦЕМ II-(Ш)	Песок		ПО, %	Замедлитель, %	СП, %					
МЗБ	0,5	0,5	2	0,38	0,3	0,05	0,6	2005	17,2	8,6	-	56
Пено-бетон	0,5	0,5	-	0,45	0,25	0,05	-	570	2,04	-	0,13	

Для достижения цели решались следующие **задачи**:

– проектирование многослойной стены с учетом теплотехнических нормативов;

– определение усилий в элементах с использованием ЛИРА-САПР;

– анализ прочности конструкции.

Структура стены включает (рис.1):

– два несущих контурных слоя толщиной по 40 мм (ρ = 2005 кг/м³, R = 17,2 МПа);

– внутренний теплоизоляционный слой толщиной 300 мм из пенобетона на КГВ (ρ = 570 кг/м³, R = 2,04 МПа).

Толщина контуров принята минимальной, исходя из необходимости обеспечения прочности при одновременном выполнении ими функции несъемной опалубки.

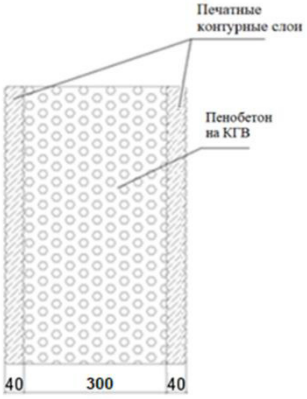


Рисунок 1 - Конструкция многослойной стены

Для оценки работы стеновой ограждающей конструкции разработана модель четырехэтажного здания.

Определение усилий методом конечных элементов проводилось в ЛИРА-САПР 2016 на модели здания, сформированной в ПО САПФИР. В результате расчета определены значения продольных сил и изгибающих моментов по этажам здания (рис. 2 и 3).

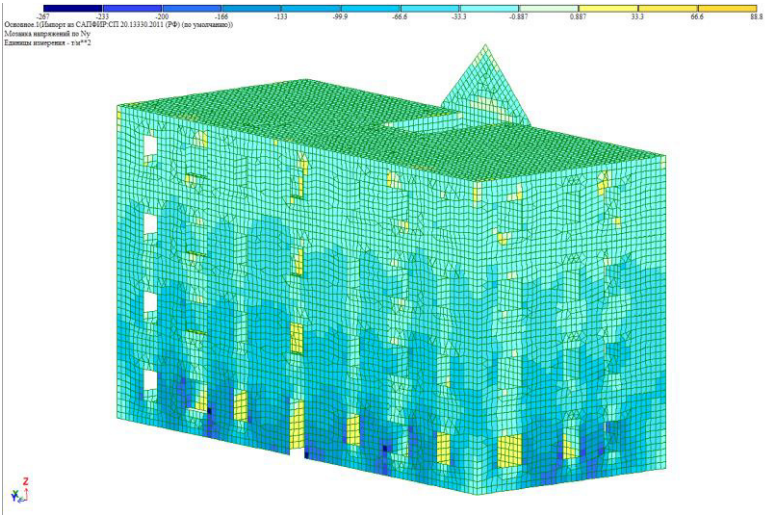


Рисунок 2 - Напряжения в элементах конструкции по результатам расчета

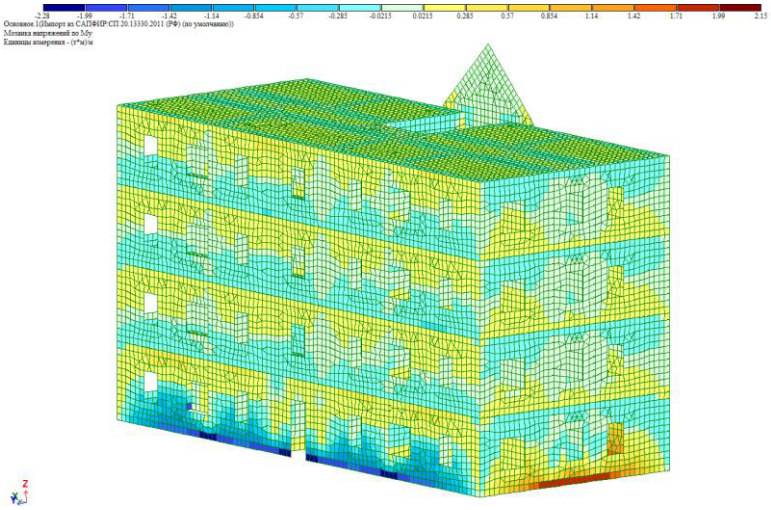


Рисунок 3 - Изгибающий момент в элементах конструкции по результатам расчета

Для анализа прочности выбраны критические участки – основание стены и простенки, для которых получены максимальные значения

усилий. Эти величины использовались в дальнейшем аналитическом расчете.

Проектируемая конструкция является трехслойной, при этом средний слой участвует в работе сечения. Для анализа применена методика расчета многослойных конструкций и положения СП 63.13330.2018. Поперечное сечение приводилось к однородному с учетом соотношения прочностей бетона различных слоёв. [5]

$$b_{\text{пр}} = \frac{b \cdot R_i}{R}, \quad (1)$$

где $b_{пр}$ и b – приведенная и фактическая ширина слоя; R – расчетное сопротивление слоя, к которому приводится сечение; R_i – расчетное сопротивление любого другого слоя стены.

Выполнено приведение сечения фрагмента 0,5×0,5 м, построена расчетная схема трехслойной конструкции, учитывающая различия в прочности слоёв. Несущая способность проверялась по условию (2) исходя из площади сжатой зоны приведенного сечения:

$$N \leq \varphi \cdot R_b \cdot F_{\text{пр.с.}}, \quad (2)$$

где N – действующая продольная сила, $F_{пр.с.}$ – площадь сжатой зоны приведенного сечения многослойной стены, находимая согласно условию о соответствии центра тяжести точке приложения продольной силы N. Складывается из суммы площадей приведенных слоев;

φ – коэффициент, принимаемый по СП 63.13330.2018.

Эксцентриситет e_0 силы N в сечении определяется по формуле (3).

$$e_0 = \frac{M_{\text{сеч}}}{N}, \quad (3)$$

где $M_{сеч}$ – значение изгибающего момента в сечении.

Расчёт выполнен для наиболее нагруженных сечений, выявленных по результатам конечно-элементного анализа.

Таблица 2 - Коэффициент использования конструкции для 4-х этажного здания в наиболее нагруженных сечениях

Сечение конструкции	Момент, (тс·м)/м	Продольная сила, тс/м²	Коэффициент использования конструкции
Опасное сечение 1	2,28	254,1	34 %
Опасное сечение 2	1,42	267,0	32 %

Дополнительно установлен вклад каждого слоя в несущую способность как долю от общей площади приведенного сечения:

– внутренний слой 41 %,

– теплоизоляционный слой 35 %,

– внешний слой 24 %.

характеристикам. При толщине несущих слоев 40 мм коэффициент использования конструкции в наиболее напряженных зонах не превышает 34 %, что демонстрирует запас прочности для малоэтажных зданий до четырех этажей.

Несмотря на относительно низкую прочность, пенобетон КГВ участвует в работе сечения (35 % вклад в прочность по площади приведенного сечения) и обеспечивает значительную часть несущей способности конструкции, что подтверждает рациональность его применения.

Проведенный анализ показывает, что многослойная стена, возводимая методом 3D-печати из МЗБ и пенобетона на КГВ, подходит для малоэтажных жилых зданий высотой до четырех этажей. Принятая толщина контуров обеспечивает выполнение несущих функций при умеренной материалоёмкости. Вклад среднего слоя в общую прочность конструкции подчёркивает необходимость комплексного подбора прочностных характеристик всех материалов.

Список литературы:

1. Распоряжение Правительства РФ от 31 октября 2022 г. № 3268 р Об утверждении Стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства РФ на период до 2030 г. с прогнозом до 2035 г [Электронный ресурс].
2. Кротов О.М., Птухина И.С., Оценка эффективности применения 3d-печати для стеновых конструкций // Экономика строительства – 2023 – № 5 – С. 73-79. https://elibrary.ru/item.asp?id=53949001 (дата обращения: 10.11.2025)
3. Takva Ç. [и др.]. Applicability of 3D concrete printing technology in building construction with different architectural design decisions in housing / Takva Ç., Merve S, Izel B., Gebel S., Yesim Z., Ilcan H., Sahmaran M.// Journal of Building Engineering. Elsevier – 2024 – Т. 98 (9)- 111257 – DOI:10.1016/j.jobe.2024.111257
4. Шаталова С. В., Чернышева Н. В., Лесовик В. С., Елистраткин М. Ю., Шеремет А. А. Разработка комплексного решения для 3d-печати стеновых конструкций // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. 2022. №10. DOI: 10.34031/2071-7318-2022-7-10-8-1
5. Король Е. А., Тхо В. Д. Расчет многослойных железобетонных конструкций с монолитной связью слоев // Издательство МИСИ – МГСУ, 2023. Расчет многослойных железобетонных конструкций с монолитной связью слоев: монография / Е.А. Король, Ву Динь Тхо – М: Издательство МИСИ – МГСУ, 2023 – ISBN 978-5-7264-3214-4

ОБ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРОЧНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Баженова О.О., ст. преподаватель,
Дрокин С. В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Надежность и долговечность железобетонных конструкций зависит в том числе и от изменчивости физико-механических свойств бетона. Наибольшее влияние на несущую способность особенно сжатых железобетонных элементов оказывает изменчивость прочности бетона.

До 1986 г. для оценки прочности бетона использовалось понятие «марка бетона» - среднее сопротивление сжатию (в кг/см^2) эталонного куба размерами граней 150 мм в кг/см^2. При этом коэффициент вариации, которым оценивается изменчивость прочности бетона, не должен был превышать v=13,5%. В зависимости от того, где выполняется конструкция (на заводе или на строительной площадке) и даже для различных заводов коэффициент вариации бетона очень сильно отличается. Получается, что для бетонов одой марки, изготовленных на различных заводах, коэффициент вариации прочности бетона и соответственно ее изменчивость значительно отличаются.

Для учета реальной изменчивости прочности бетона на конкретном заводе или строительной площадке было введено понятие «класс бетона», позволяющее определить значение прочности с заданной обеспеченностью. При обеспеченности 0,95 нормативное значение прочности бетона равно $Rbn=Rb1-1,64v$, где Rb – среднее значение прочности бетона.

Как показали многочисленные исследования, прочностные параметры бетона конструкции практически всегда имеют существенные отличия от проектных характеристик. Это практически всегда определяется особенностями изготовления данных конструкций, например, транспортированием бетонной смеси, технологией укладки и уплотнения бетона, особенностями ухода за бетоном, а также технологией термической обработки сборных конструкций и другими факторами.

От вида применяемого цемента может зависеть воспроизводимость и стабильность технологического процесса производства бетона, что

может привести к значительной изменчивости прочностных характеристик бетона конструкций, превышающей нормативные значения [1].

Значительное влияние на изменчивость прочности бетона конструкции оказывает технология укладки бетонной смеси. Недостаточное ее уплотнение приводит к тому, что в бетоне остаются воздушные поры, повышается коэффициент вариации и, соответственно, изменчивость прочности бетона. При чрезмерном вибрировании происходит расслоение бетонной смеси по высоте элемента, что значительно влияет на ее однородность и, соответственно, на изменение прочности бетона.

Для железобетонных конструкций, бетонируемых в зимнее время, при недостаточном уходе за бетоном возможно снижение его прочности. При этом прочность бетона будет различаться по площади конструкции в зависимости от расположения электродов. Также к снижению прочности бетона может привести локальный перегев бетона, возникающий из-за плохого контакта между бетоном и электродами или большой силы тока.

Помимо неоднородности бетона, вызванной недостатками технологии укладки бетонной смеси, существует систематическая неоднородность прочности по высоте (в направлении бетонирования) монолитных вертикальных железобетонных конструкций, которая может достигать 10-35%. Она вызвана большей концентрацией крупного заполнителя в нижних слоях конструкции [2, 3]. В нормативных документах [4] для железобетонных конструкций, бетонируемых в вертикальном положении при высоте слоя бетонирования более 1,5 м, к прочности бетона вводится коэффициент условий работы 0,85.

На основании исследований 72 технологических линий 19 заводов сборного железобетона было установлено, что имеется систематическая изменчивость прочности бетона железобетонных изделий в зависимости от способа их изготовления, а также времени изготовления в течении смены. В период максимальной интенсивности работы наблюдаются перегрузки оборудования, что приводит к уменьшению продолжительности выполнения технологических операций, увеличивается число ошибок при выполнении операций. Увеличивается также разброс параметров технологических процессов [5].

На этапе проектирования учесть изменчивость прочности бетона вследствие различных факторов на основании статистических методов не представляется возможным. Поэтому в действующих нормативных

документах изменчивость прочности бетона в области малых вероятностей с помощью коэффициентов надежности.

При обследовании железобетонных конструкций возникают ситуации, когда коэффициент вариации прочности бетона превышает нормативные значения. В этом случае рекомендуется назначать участкам конструкции различные фактические классы бетона, при этом для каждого участка коэффициент вариации должен быть не более нормативных значений.

Список литературы:

1. Логанина В.И. К вопросу о контроле качества бетона / В.И. Логанина, М.В. Зайцева // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2021. – № 4. – С. 8-12. – DOI 10.34031/2071-7318-2021-6-4-8-12.
2. Байбурин, А. Х. Исследование неоднородности прочности бетона монолитных конструкций / А. Х. Байбурин, С. Н. Погорелов // Инженерно-строительный журнал. – 2012. – № 3(29). – С. 12-18. – DOI 10.5862/MCE.29.1.
3. Лещинский А. М. Систематическая неоднородность прочности тяжелого бетона в сборных железобетонных изделиях, формуемых на виброплощадках: дис. канд. техн. наук. Киев: 1981. 202 с.
4. СП 63.13330.2018. Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003.
5. Лещинский А.М. Изменение прочности и однородности бетона изделий в течение смены / А.М. Лещинский // Бетон и железобетон. – 1985. – №5. – С. 6-7.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ BLENDER ДЛЯ ЦИФРОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Бурханова И.А., ст. преподаватель,
Ибрагимова Л.Д., студент
Стерлитамакский филиал Уфимского университета науки и технологий

Современные технологии цифрового проектирования играют всё более важную роль в архитектуре и строительстве. Сегодня проектирование жилых помещений невозможно представить без использования трёхмерного моделирования, которое помогает увидеть будущий интерьер задолго до начала строительных или ремонтных работ. Одним из наиболее универсальных и доступных инструментов для таких целей является программа Blender — бесплатная профессиональная среда для 3D-моделирования, визуализации и анимации.

Использование Blender позволяет создавать детальные цифровые модели помещений, мебели и предметов интерьера с реалистичными материалами, освещением и текстурами. Благодаря этому можно заранее оценить, как будут сочетаться цвета стен, расположение мебели и общий стиль комнаты. Такие технологии становятся особенно полезными при проектировании с нуля, когда нет точных размеров, а проект формируется по визуальной идее или референсу.

В своём проекте я применила возможности Blender для создания цифровой модели жилого помещения. Задание на выполнение этой работы мне выдал преподаватель. Я постаралась воссоздать его как можно точнее. Основной целью было не только построить красивую и реалистичную сцену, но и понять, как с помощью трёхмерного моделирования можно планировать дизайн и обстановку комнаты. Работа велась постепенно: начиная с создания базовых стен и пола, и заканчивая моделированием мебели, текстурированием и добавлением освещения.

Программа Blender дала возможность воссоздать элементы интерьера, которые встречаются в реальной жизни: окна, диван, кресло, комнатное растение, лампу, свечи, стол, книги и картины. Все эти элементы были выполнены вручную, без готовых моделей, что позволило получить более индивидуальный и выразительный результат.

При этом особое внимание уделялось реалистичности — для этого использовалось сглаживание, настройка отражений, работа с прозрачными стеклами и добавление текстур из изображений.

Рисунок 1.

Таким образом, использование технологий Blender в проектировании жилых помещений открывает новые возможности для архитекторов, дизайнеров и студентов. Оно делает процесс создания интерьера не только более точным, но и творческим, ведь каждая деталь может быть проработана до мельчайших элементов.

Работу над проектом я начала с создания базовой структуры комнаты. Так как у меня не было точных размеров помещения, я ориентировалась на визуальный образ и своё представление о пропорциях. В первую очередь были построены стены и пол, чтобы задать форму и границы пространства. Для пола я выбрала текстуру, напоминающую светлый ламинат, найденную в свободном доступе, и аккуратно наложила её на плоскость. Это позволило сразу задать уютную атмосферу и визуально выделить нижнюю часть композиции.

Следующим этапом стало создание оконных проёмов. Они играют важную роль в восприятии помещения, поэтому я уделила внимание их расположению и размеру. После этого добавила карнизы и занавески, чтобы интерьер выглядел более домашним и завершённым. Свет от окон сделал комнату визуально просторнее, а мягкие тени придали реалистичности сцене.

Когда каркас помещения был готов, я перешла к моделированию мебели. В первую очередь я создала диван и кресло, так как они занимают центральное место в композиции. Форму я делала вручную, используя простые примитивы — кубы и цилиндры, постепенно придавая им нужные очертания. После этого применила сглаживание поверхности, чтобы диван и кресло выглядели мягче и реалистичнее. Я также добавила подушки, подбирая цвета, которые гармонировали бы со стенами и ковром.

Далее я создала журнальный стол, лампу, растение в горшке, свечи и цветы — это добавило уют и завершённость интерьеру. При работе с растением я старалась передать естественную форму листьев, чтобы даже цифровая модель выглядела «живой».

Чтобы оживить стены, я разместила на них картины и книги на полках. Для этого я использовала текстуры изображений, которые подбирала вручную: текстура картины, обложки книг и даже рисунок ковра были сделаны из обычных картинок, найденных в интернете. Это позволило сделать интерьер более разнообразным и интересным.

После того как все основные элементы были готовы, я занялась настройкой освещения и материалов. Для окон я использовала прозрачное стекло, чтобы свет проходил сквозь него и отражался на поверхностях. В проекте присутствует также зеркало, отражающее окружающее пространство — благодаря этому сцена выглядит глубже и реалистичнее.

Особое внимание я уделила текстурам — они сделали сцену живой. Пол, ковер и картины выглядят естественно именно за счёт того, что имеют фотореалистичные материалы. Blender позволяет не просто накладывать картинки, а настраивать отражения, шероховатость и блики, что я активно применяла при работе с каждым объектом.

Работая над этим проектом, я убедилась, что цифровое моделирование помогает не только визуализировать интерьер, но и понять композицию, цвета и освещение. Даже без точных размеров можно создать реалистичное помещение, если правильно подобрать пропорции и текстуры. Такой опыт полезен в архитектурном проектировании, так как даёт возможность экспериментировать с материалами и стилем, не прибегая к физическому строительству.

В процессе работы над моделью я использовала несколько основных инструментов программы Blender, которые помогли сделать интерьер более реалистичным и аккуратным. Одним из первых инструментов, который я применила, было сглаживание (Shade Smooth)

— с его помощью я сделала диван, кресло и подушки мягкими, чтобы они выглядели как настоящие.

Также я работала с материалами и текстурами, чтобы придать предметам нужный цвет и структуру. Например, пол у меня выполнен с текстурой ламината, ковер — с текстурой ткани, а картины и книги — с изображениями, добавленными на поверхности. Это сделало интерьер живым и реалистичным.

Для окон я использовала прозрачные материалы, чтобы через них проходил свет. В сцене есть и зеркало, которое действительно отражает окружающие предметы, что помогает создать глубину пространства.

Освещение я настраивала вручную — добавила точечные источники света и настроила направленный свет из окна, чтобы тени ложились естественно. Это помогло сделать атмосферу комнаты уютной и похожей на настоящую.

Создание цифровой модели жилого помещения в программе Blender показало, насколько современные технологии могут помочь в проектировании и визуализации архитектурных объектов. Даже без точных размеров можно заранее спланировать внешний вид комнаты, подобрать подходящие материалы, цвета и освещение. Такой подход помогает избежать ошибок при строительстве или ремонте, а также экономит время и ресурсы.

Работа над моделью комнаты включала в себя создание стен, пола, мебели и декора, применение текстур и материалов, настройку освещения и отражений. Всё это позволило получить реалистичную визуализацию интерьера, которая может служить частью архитектурного проекта. Используя такие инструменты, можно представить, как будет выглядеть реальное помещение, и при необходимости внести изменения ещё до начала строительных работ.

Таким образом, использование технологий Blender напрямую связано с направлением конференции — это пример современного организационно-технологического решения в архитектуре и строительстве. Цифровое моделирование становится важной частью жизненного цикла здания — от замысла до реализации. Оно позволяет создавать виртуальные проекты, которые можно анализировать, улучшать и использовать как основу для реальных инженерных и дизайнерских решений.

Список литературы:

1. Белов, А. В. Компьютерное моделирование и визуализация архитектурных объектов в среде Blender / А. В. Белов // Современные

технологии в архитектуре и строительстве. — 2021. — № 4. — С. 45–51.
2. Гордеев, Н. И. Цифровое проектирование и визуализация в архитектурной практике / Н. И. Гордеев. — Москва: Академия архитектуры, 2022. — 124 с.
3. Иванова, Т. П. Применение технологий 3D-моделирования в строительстве / Т. П. Иванова // Технологии проектирования и производства. — 2023. — № 5. — С. 58–64.
4. Кузнецова, Е. С. Использование 3D-моделирования для проектирования интерьеров / Е. С. Кузнецова // Архитектура и дизайн. — 2020. — № 2. — С. 33–38.
5. Петров, М. Д. Визуализация архитектурных проектов с использованием свободного программного обеспечения / М. Д. Петров. — Санкт-Петербург: Политех-Пресс, 2021. — 98 с.

ИЗМЕНЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ПАРАМЕТРОВ СЕЧЕНИЙ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗДАНИЙ

Дрокин С. В., канд. техн. наук, доц.,
Пахомов И. С., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Важным аспектом при строительстве зданий и сооружений является соответствие свойств и параметров элементов конструкции, используемых на строительной площадке, соответствующим им позициям, обозначенным в проектной документации. Предварительно, проект проходит множество стадий разработки, в которых подбираются нужные параметры сечения элемента и его физико-механические свойства. Отклонения от проектной документации ведут не только к нарушению действующих нормативных документов, но и могут повлечь за собой снижение долговечности и опасность разрушения всего здания.

Существует множество причин, по которым элемент конструкции может не соответствовать проектной документации. Исключая возможность намеренного отхода от технической документации выделим следующие причины изменения физико-механических свойств и параметров сечений элементов конструкции на строительной площадке:

- силовые (механические) – искривления, разрывы, трещины и т.д.;
- температурные – разрушение защитного покрытия при воздействии высоких температур, хрупкие трещины при воздействии низких температур;
- химические – разрушение металла от коррозии.

К примеру, статистически до 15% ферм на стадии изготовления имеют искривления, превышающие допустимые нормами значения [1]. Зачастую это вызвано недостаточной правкой проката и напряжениями, вызываемыми сваркой. К началу стадии монтажа количество таких ферм вырастает в двое, а наиболее явным дефектом становятся искривление стоек из плоскости фермы.

Так же можно говорить и о других элементах металлического каркаса (балках, колоннах и связевых элементах).

Стоит так же учитывать, что повреждения конструкций возникают не только на стадиях изготовления, транспортирования и монтажа, но и при хранении. Не все элементы по доставке на строительную площадку сразу же монтируются. Так, некоторые стальные конструкции могут неделями лежать на открытом воздухе, что приводит к их коррозионным повреждениям, при этом уменьшается сечение (толщина) элемента [2].

Потенциальные последствия уменьшения сечений конструкций очевидны. Потому существуют нормативные документы (например, СП72.13330.2016 и СП28.13330.2017), в которых прописаны основные правила защиты строительных конструкций от коррозии [3]. Однако остаются очевидные проблемы. При абразивной обработке металла при подгонке деталей повреждается защитный слой. Как правило, это лакокрасочное покрытие. Несмотря на последующую дополнительную антикоррозионную обработку, происходит повреждения металла и появление коррозионной пленки. Чем хуже делается антикоррозионная обработка, тем быстрее разрушается лакокрасочное покрытие и требуется, как минимум, выполнение косметического ремонта.

К тому же коррозия способна проявляться также в микротрещинах металла, которые возникают при нагрузках. То есть для полноценной защиты материала требуется не разовая защита на строительной площадке, а регулярное обновление защитного слоя, что продлит срок эксплуатации и предотвратит коррозию.

Стоит и отметить, что на недавнем форуме, посвященном коррозии материалов, оценили экономические потери от коррозии в 3–4% ВВП [4].

Среди прочих факторов нередко упоминаются температурные воздействия на конструкции. Как правило, в этом ключе говорят о термическом сгибе арматуры, что приводит к нарушению прочностных характеристик арматуры. Однако, это касается и металлоконструкций. Термической обработкой можно назвать не только использовании горелки для сгиба, но и тепло, выделяемое при сварке. В СП16.13330.2017 по мимо прочего описаны нормы сварки металлоконструкций. Однако, в случае нарушения этих правил возможен прожиг стенки конструкции, либо истончение стенки рядом с местом плавления.

Для предотвращения таких ситуаций в проекте указывается катет шва, принимаемый равным не более 1,2t, где t - наименьшая из толщин свариваемых элементов. Однако, при обследованиях часто выявляются такие дефекты сварки как: подрезы, непровары, наплывы, поры, трещины, кратеры. То есть, при термическом воздействии была

нарушена прочностная целостность конструкции. Конечно, это вызвано нарушением норм, неправильной технологией сварочных работ и экономией при производстве. Стоит отметить, что такие дефекты как поры внутри сварного шва способны его разрушить, но при этом трудны в обнаружении. Решение этих проблем требует модернизации инструментария сварщиков и повышение их квалификации. Все же никто не исключает разрушение стали из-за возникновения внутренних напряжений в материале при сварке.

Так же возможны повреждения элементов конструкции при их гибе с помощью нагрева. В таком случае нарушается химический состав стали (к примеру, может выгорать сера и углерод внутри материала, что приводит к образованию пор в элементе). Специальные гибные станки способны осуществлять холодный гиб без появления дополнительных напряжений в металле.

Механические повреждения часто относятся к монтажной стадии производства. Несмотря на возникающие повреждения при изготовлении и транспортировке конструкции, их все еще можно исправить. Исправить искривления конструкции после монтажа практически невозможно, требуется демонтаж, что дорого и долго.

Для предотвращения механических повреждений часто используют специальные кондукторы, создающие дополнительную опору монтируемому элементу. В то же время они могут оказывать дополнительное силовое воздействие, что ведет к повреждению элемента конструкции.

Важно понимать, что большая часть повреждений все же исправима. Однако, упустив момент ремонта, последствия как для конструкции, так и для всего здания, могут стать непоправимыми. Повреждение конструкций способно снизить срок эксплуатации здания в два раза по сравнению с нормативным [5].

Так же отметим, что для продления срока эксплуатации здания требуется не только соблюдать строительные нормы и правила, но и своевременно проводить обслуживание и ремонтные работы, тем самым компенсируя влияние повреждений элементов конструкций.

Список литературы:

1. Байбурин Денис Альбертович, Тупицына Дарья Сергеевна Частотность дефектов и Повреждений промышленных зданий // Вестник ЮУрГУ. Серия: Строительство и архитектура. 2022. №1.

2. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения (Переиздание, с Изменением N 1) / Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2019
3. СП 72.13330.2016 Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии. / Министерство строительства и жилищнокоммунального хозяйства Российской Федерации. – М.: Стандартинформ 2019. – 55 с.
4. Нехватка компонентов и устаревшие нормативы — главные проблемы отечественной отрасли защиты от коррозии // Защита от коррозии URL: https://corrosion.expoforum.ru/ru/news/ru-nehvatka-komponentov-i-ustarevshie-normativy-glavnye-problemy-otechestvennoj-otrasli-zashhity-ot-korrozii/ (дата обращения: 23.10.2025).
5. Смоляго Г.А. К оценке технического состояния металлических конструкций каркасных систем производственных корпусов свинокомплексов / Г.А. Смоляго, С.В. Дрокин, А.П. Белоусов [и др.] // Наука и инновации в строительстве: (к 45-летию кафедры строительства и городского хозяйства): сборник докладов Международной научно-практической конференции, Белгород: изд-во Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. – 2017. – Том 2. – С. 36-40.

РОЛЬ МЕТАЛЛОВ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ ВЫДАЮЩИХСЯ ОРАНЖЕРЕЙ НОВОГО И НОВЕЙШЕГО ВРЕМЕНИ

Качемцева Л. В., канд. архитектуры, доц.,
Сытенко К.С., магистрант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова,

В Древнем и Средневековом зодчестве металлы как строительный материал не получили широкого распространения. Но в развитии архитектуры Нового и Новейшего времени металлы сыграли заметную роль. Сейчас они находятся на пике популярности, позволяя решать сложнейшие актуальные задачи строительной отрасли. История проектирования и строительства оранжерей – объектов с искусственным микроклиматом (в силу их типологических и конструктивных особенностей) достаточно ярко иллюстрирует процесс внедрения металлов в архитектурно-строительную практику, начиная с Нового времени и по сегодняшний день.

Технический уровень развития общества во многом определяет выбор конструктивных схем и материалов несущих и ограждающих конструкций, в том числе, и таких сооружений, как оранжерея. В конце XVI – середине XVIII вв. теплицы и оранжереи чаще всего возводились полностью из дерева, со временем вертикальные несущие конструкции стали строить из кирпича. Светопрозрачные ограждения делались из литого стекла и размещались в проемах стен [1]. На следующем этапе (вторая половина XVIII – середина XIX вв.) стекла стали вставлять и в покрытия оранжерей.

В европейских странах, вступивших на путь индустриализации, во второй половине XVIII в. активно развивалось чугунолитейное производство, а в начале XIX ст. возникло производство ковкого чугуна. Этот металл начали использовать для возведения большепролетных конструкций, в том числе в строительстве больших теплиц. В середине XIX в. чугун стал основным материалом несущих конструкций крупнейших оранжерей, ограждающие конструкции при этом выполнялись полностью из прокатного стекла. Был разработан актуальный и в настоящее время метод сборки теплиц из заранее изготовленных модульных элементов. Одним из первых примером использования в строительстве общественно значимых зданий выше перечисленных достижений и новаций эпохи индустриализации

является Хрустальный дворец, выставочный павильон Первой всемирной выставки в Лондоне 1851 г. [2]. Это каркасное сооружения (длиной 564 м, шириной 124 м и высотой около 33 м) «с чугунными стойками и железными балками имело модульное конструктивное решение, привязанное к максимально возможному на то время размеру листа стекла» [3] было построено по проекту англичанина Джозефа Пакстона (опытного строителя крупнейших оранжерей своего времени).

Яркий и изысканный пример «чугунной архитектуры» Нового времени – главное здание комплекса Королевских оранжерей Лакена (Брюссель, Бельгия), круглый Зимний сад (1874). В основе этого купольного сооружения (диаметр – 57 м и высота – 25 м) несколько концентрических чугунных ферм, концы которых опираются на землю и укреплены контрфорсами. На середине пролета фермы дополнительно поддерживает круглая колоннада дорического ордера.

В 1844 г. на территории Королевских ботанических садов Кью в Лондоне по проекту архитектора Децимуса Бертона был построен Пальмовый Дом (Palm house), оранжерея (площадью около 2500 кв. м) для тропических и субтропических растений и, в частности, пальм. Каркас для этого выдающегося сооружения был разработан и выполнен ирландским литейщиком Ричардом Тернером из кованого железа с использованием судостроительных технологий [3]. Это здание инновационное для своего времени, стало убедительной иллюстрацией возможностей кованого железа в возведении крупнейших оранжерей.

В последние десятилетия Нового времени в строительном производстве мягкая сталь заменила кованое железо. К этому времени были разработаны и внедрены способы промышленного производства литой стали, что в свою очередь позволило развить производство прокатных профилей. Популярность стали, в частности, в возведении крупных теплиц и оранжерей обусловлена целым рядом ее достоинств как строительного материала. Ей присущи высокая прочность, способность воспринимать большие усилия при относительной легкости. Конструкции, выполненные из стали, отличаются высокой сборностью, индустриальностью изготовления, надежностью работы. В разгар «первой металлической революции» этот материал использовался в первых сетчатых оболочках и несущих конструкциях на их основе. Автор этого изобретения – русский инженер Владимир Григорьевич Шухов [4]. Эти конструктивные системы особенно будут востребованы в Новейшее время для создания уникальных оранжерей.

Начало Новейшего времени – один из сложнейших этапов в истории человечества, достаточно упомянуть две мировых войны и

сопряжённые с ними политические и экономические кризисы. В первой половине XX в. строительство оранжерей приостановилось, а некоторые знаковые постройки были утрачены.

После Второй мировой войны интерес к проектированию и строительству оранжерей вновь возродился. Во второй половине XX ст. сталь благодаря ее особенностям продолжала оставаться одним из основных строительных материалов несущих конструкций значительных оранжерей, обеспечивая архитектурное и конструктивное разнообразие в возведении этих сооружений.

«Классическая» конструкция оранжерей – металлический каркас с двухскатной кровлей, в которой стены располагаются под прямым углом к земле, остается актуальной и в Новейшее время. К такому конструктивному решению прибегли проектировщики «Хранилища принцессы Уэльской», возведенное в 1987 г. в Лондоне в Королевском ботаническом саду Кью и оранжереи в Астане (Казахстан), построенной в 2017 г.

Достаточно востребована у создателей больших оранжерей второй половины XX в. конструкция пирамидальной формы с квадратным основанием (основа каркаса – четыре бруса и металлические связки / сетка). Проект архитектора Петера Хемингуэя четырех больших стеклянных пирамид, сгруппированных вокруг главного здания сада консерватории Муттарт в городе Эдмонтон, Канада был реализован в 1976 г. Стоит упомянуть также пирамидальные оранжереи ботанического сада университета Оулу в Финляндии (1983) с названием «Ромео» (высота – 16 м) и «Джульетта» (высота – 14 м); пирамиду «Стеклянный дом» (Pyramid Glasshouse), долгие годы украшавшую Королевский ботанический сад в Сиднее, Австралия.

Наиболее популярный тип конструкций, реализуемый в металле при строительстве оранжерей – арки в различных вариациях. Например, в Оранжерее двухсотлетия в Австралии (1987) использовались две основные металлические рамы и сетчатый каркас. Длина сооружения 100 м, ширина – 47 м и высота – 27 м. Эти параметры обеспечивают ему место в ряду крупнейших однопролетных оранжерей в Южном полушарии.

При проектировании оранжереи Московского зоопарка (2014) применили конструкцию с несущими металлическими арками, которые держатся за счет горизонтальных связей.

Две гигантские оранжереи – «Цветочный храм» (Flower Dome) и «Облачный лес» (Cloud Forest) были возведены в Сингапуре в парковом комплексе «Сады у залива» (2012). «Оранжереи, разработанные

Wilkinson Eyre Architects, являются энергоэффективными, с устойчивыми технологиями строительства и предназначены обеспечить благоприятные условия в садах при любых погодных условиях» [6]. Конструкция теплицы (площадью около 1 га) не имеет внутренних опор. В ее основе огромная стальная сетка, покрытая стеклянными панелями, подвешенная к металлическим аркам, перекинутым поверх теплиц.

Геодезический купол Ричарда Бакминстера Фуллера – конструкция сферической формы, по сути, сетчатая оболочка, была разработана в 1950-е гг., и достаточно быстро привлекла внимание проектировщиков и строителей оранжерей. В Климатроне (The Climatron), оранжерее Ботанического сада штата Миссури в Сент-Луисе (США) было использовано это конструктивное решение (1960). Каркас купола (диаметр – 53 м, высота – 21 м) изготовлен из алюминиевых труб.

В начале XXI в. был реализован Проект «Эдем» (2001), крытый Ботанический сад, расположенный в графстве Корнуолл (Великобритания) – сооружение геокупольного типа [7].

Еще в 1961 г. создатели Климатрона (Т.С. Говард, архитекторы Мерфи и Макка) получили премию Reynolds за удачное использование алюминиевых конструкций.

Алюминиевые сплавы обладают целым рядом преимуществ: малая плотность и вес, высокая противокоррозионная стойкость, повышенная стойкость при низких температурах, сейсмостойкость. Все эти достоинства, простота прессования любых профилей из этого материала, и легкость монтажа сделали этот металл (несмотря на относительно высокую стоимость) востребованным при проектировании и строительстве выдающихся оранжерей с середины XX столетия. И в настоящее время этот материал используют для решения нетривиальных архитектурных и инженерных задач. В 2021 г. архитектурная фирма Coldefy разработала проект самой большой в мире однокупольной оранжереи «Tropicalia» на побережье Кот-д'Опале во Франции. Оранжерею площадью более 20000 кв. м планируют перекрыть огромным куполом высотой 35 м, частично заглубленным в прибрежные холмы, его конструктивная основа – массивный алюминиевый каркас. Проект находится на стадии реализации.

Новаторское использование металлов при проектировании и строительстве выдающихся оранжерей Нового времен вывело эти уникальные сооружения на авансцену архитектурного процесса, открыв новые направления его развития. Инновационные разработки этого периода, связанные с внедрением металлов в строительное

производство, обеспечивающее возведением крупных теплиц на основе большепролетных конструкций, не только значительно расширили возможности этих сооружений, но и оказали заметное влияние на становление современной светопрозрачной архитектуры.

В Новейшее время проектировщики и строители выдающихся оранжерей, на основе передовых подходов, творчески используя преимущества металлов как строительного материала, создают объекты на пределе технологических и конструктивных возможностей, превращая их в архитектурные манифесты своего времени.

Список литературы:

1. Воробьева А.М. Исторический опыт создания объектов с искусственным микроклиматом // Вестник Евразийской науки. Том 10. 2018. №2 [Электронный ресурс]. URL: https://esj.today/PDF/34SAVN218.pdf (дата обращения 13.11. 2025)
2. Власов В.Г. Хрустальный дворец // Власов В. Г. Новый энциклопедический словарь изобразительного искусства. В 10 т. СПб.: Азбука-Классика, 2010. Т. X. С. 345-346.
3. Курганская Н.М., Гречишникова Л.Ю., Пьяных А.А. Конструктивные решения выдающихся оранжерей Нового и Новейшего времен // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. Сборник докладов [Электронный ресурс]: Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2025. Ч. 1. С. 151-156.
4. Волчок Ю. П. Сумма технологий В. Г. Шухова. У истоков четвертой технологической революции // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2018. № 11. С. 53-60.
5. Climatron Conservatory: History and Architecture. Missouri Botanical Garden [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mobot.org/hort/gardens/CLhistarchit.shtml> (дата обращения: 13.11.2025)
6. Сады у Залива [Электронный ресурс]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Gardens_by_the_Bay (дата обращения: 13.11.2025)
7. Сочалин О. Райский сад на месте глиняного карьера. Проект «Эдем» от Николаса Гримшоу. 2007-2020. Architime.ru [Электронный ресурс]. URL: <https://www.architime.ru/specarch/grimshaw/eden_project.htm#1.jpg> (дата обращения: 13.11.2025)
8. Во Франции строят крупнейшую в мире оранжерею площадью 20 000 квадратных метров [Электронный ресурс]. URL: https://dzen.ru/a/YMrtulG6mxCsbA-L (дата обращения: 13.11.2025)

КРИТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СТЕРЖНЕЙ ФЕРМЫ

Крутикова М.А., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Ферма является одной из наиболее распространенных конструкций в строительстве и находит свое применение при проектировании объектов промышленности, сельском хозяйстве и транспортной промышленности, благодаря своей простоте изготовления и высоким показателям прочности и жесткости. Однако ошибки при выборе размеров поперечных сечений элементов, неправильное распределение нагрузок, нарушение условий эксплуатации, а также нагрузки вызванные чрезвычайным воздействием могут привести к возникновению критического состояния отдельных стержней или всей системы в целом [1].

В основе критического состояния лежит явление потери устойчивости – внезапный переход от исходного прямолинейного (или заданного проектом) положения к изогнутой форме равновесия.

При достижении критического состояния возможны два основных вида потерь устойчивости: общая потеря устойчивости (смещение центра тяжести всего сооружения) и локальная потеря устойчивости (деформация отдельного элемента). Важно отметить, что достижение критического состояния не обязательно означает разрушение конструкции. Если принять меры по уменьшению нагрузок или усилению структуры, конструкцию можно вернуть в работоспособное состояние [2].

В данной статье рассмотрим основные аспекты, связанные с критическим состоянием стержней фермы, его причинами, последствиями и методами предотвращения.

Например, в научной работе [3] проведён анализ статистических закономерностей, характеризующих дефекты формы стержневых элементов стальных ферм. Авторы подчёркивают, что отклонение стержней от идеальной прямолинейности – массовое явление. Несовершенства формы могут быть как дефектами, вызванными отступлениями от технических норм, регламентирующих изготовление и монтаж конструкций, так и повреждениями, возникшими вследствие нарушений правил технической эксплуатации.

В статье обоснована важность систематизации статистических данных о дефектах. По мнению исследователей, это позволит усовершенствовать расчётные методики для оценки несущей способности центрально сжатых и центрально-растянутых элементов, сделав их более точными и реалистичными.

Кроме того, авторы предлагают доработанную методику расчёта сжатых стержней на устойчивость. Её ключевая особенность – учёт произвольной начальной деформации стержня, что значительно повышает достоверность прогнозов поведения конструкции под нагрузкой.

Также в научной статье [4] авторами представлены результаты экспериментально теоретических исследований, направленных на изучение устойчивости металлических ферм с учётом жёсткости узлов. Основная задача работы – выявить наиболее уязвимые элементы конструкции, усиление которых позволит существенно повысить её несущую способность и живучесть.

Для проведения экспериментов были изготовлены две масштабные модели фермы с пролётом 18 м. Конструктивно модели состояли из металлических стержней прямоугольного сечения размерами 40 × 1 мм и 40 × 0,8 мм. Чтобы имитировать жёсткость узлов, стержни защемляли в металлические круглые барабаны диаметром 50 мм. При этом опирание моделей в крайних узлах выполнялось по шарнирной схеме.

Первый этап исследований включал испытания исходных (неусиленных) моделей. В ходе экспериментов авторы статьи зафиксировали значения критических узловых нагрузок, получили схемы деформаций, проанализировав углы поворота узлов верхнего пояса.

Анализ результатов позволил сделать важный вывод: наиболее слабыми элементами конструкции оказались средние участки верхнего пояса фермы.

На следующем этапе исследователи протестировали три способа усиления моделей:

1. Увеличение сечений средних элементов верхнего пояса – размеры сечений увеличили вдвое в плоскости фермы.

2. Установка дополнительных вертикальных стоек в каждую панель, что позволило сократить расчётную длину сжатых стержней верхнего пояса.

3. Постановка напрягаемой затяжки ломаного очертания – концы затяжки закрепили в опорных узлах.

Результаты усиления показали:

– при увеличении сечений средних стержней критическая узловая нагрузка выросла на 30 %. При этом «слабым звеном» в критическом состоянии стали опорные раскосы;

– установка дополнительных стоек (второй способ усиления) приводит к повышению критической нагрузки на 29,6 %.

Исследование продемонстрировало эффективность рассмотренных методов усиления и позволило определить приоритетные зоны для укрепления конструкций фермы с целью повышения их несущей способности.

Материалы статьи [5] посвящены определению критической нагрузки для стропильных ферм на различных этапах их работы, а именно в упругой и упруго-пластической стадиях. Авторы рассматривают методы расчета и анализа устойчивости стропильных конструкций, подчеркивая важность учета нелинейных эффектов, которые могут возникать при больших деформациях.

В данной работе приведены основные теоретические подходы к оценке критической нагрузки, а также результаты численных исследований, которые демонстрируют влияние различных факторов на устойчивость ферм. В частности речь идет о геометрии конструкции и свойствах материалов. Авторы также обсуждают практические аспекты применения полученных результатов в проектировании и строительстве.

В заключение подчеркивается необходимость дальнейших исследований в этой области для увеличения живучести и безопасности стропильных конструкций.

Из вышесказанного следует, что критическое состояние стержней фермы – это серьезная проблема, которая может привести к потере эксплуатационных свойств и как следует к разрушению конструкции. Однако с помощью грамотного проектирования, выбора материалов и регулярного обслуживания можно значительно снизить риски [6].

Список литературы:

1. Degtyar A. N., Serykh I. R., Panchenko L.A., Chernysheva E.V., Alimatov B.A. Direction development of the theory of survivability of building structures under sudden project impacts // Scientific-technical journal (STJ FerPI) 2021. V.5. №2. P. 21–27.
2. Дегтярь А. Н. Оптимизация живучести конструктивно нелинейных железобетонных стержневых конструкций в запредельных состояниях: специальность 05.23.01 «Строительные конструкции, здания и сооружения»: автореферат диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук / Дегтярь Андрей Николаевич. – Орел, 2005. 19 с.
3. Морозов С. В., Алифанов Л. А., Ереско С. П. Оценка технического состояния стержневых элементов металлоконструкций с несовершенствами формы // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. 2008. № 1(18). С. 158-162.
4. Зернов В. В., Зайцев М. Б., Валякин В. А. Экспериментально-теоретические исследования устойчивости ферм с учетом жесткости узлов // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 5-2(49). С. 110-111.
5. Зернов, В. В., Зайцев М. Б., Ласьков Н. Н. Определение критической нагрузки для стропильных ферм в упругой и упруго-пластической стадиях работы // Региональная архитектура и строительство. 2014. № 4. С. 85-89.
6. Серых И. Р., Смоляго Н. А., Яковлев О. А. Сопротивление материалов: учеб. пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. 136 с

ОБЩЕФИЗИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП СТАЦИОНАРНОГО ДЕЙСТВИЯ – ОСНОВА КОМПОЗИЦИИ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

[1]Панченко Л.А., канд. техн. наук, доц.,
[2]Панченко А.В., студент
[1]Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова
[2]Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

Принцип стационарного действия управляет всеми физическими процессами и явлениями. Он самый общий и нерушимый. Его использование в механике деформируемого твердого тела привело к новому направлению в теории структурного синтеза конструктивных систем. Этому сопутствовал мощный математический аппарат – вариационное исчисление, создающее широкие перспективы практического использования новой идеи [1].

Зодчество – древняя созидательная профессия. Архитектурные шедевры Древнего Египта, Древней Греции и Древнего Рима создавались без научного обоснования их форм. Их создатели интуитивно постигали гармонию и красоту творений природы, подвластных принципу стационарного действия. Одним из его проявлений была золотая пропорция, присутствующая в древних строениях.

Постепенно возникает интерес к физическому осмыслению пропорций в живой природе. Г. Галилей опубликовал доводы о влиянии размеров тела на его несущую часть – скелет. Спустя два века К. Кульман, основатель графостатики, установил, что кости человека и животных создают такую систему, которая является наиболее рациональной, т.е. проявляет максимальную прочность при присущей ей массе.

В 1744 г. французский ученый П. Мопертюи сформулировал принцип наименьшего действия, имеющий энергетическое содержание. Он возвел его в ранг универсальной установки природы, управляющей физическими процессами и явлениями.

В 1746 г. П. Мопертюи представил универсальное положение движения и равновесия – принцип наименьшего количества действия

где m – масса, – скорость, S – пройденный путь. Для движения

оно минимально, а при равновесном положении тела такого, что при отклонении его посредством движения количество действия оказывается минимальным.

Решающую роль в развитии принципа наименьшего действия сыграл французский математик и механик Ж. Лагранж. Действие получило интегральную форму с основанием в виде разности кинетической и потенциальной энергий (функции Лагранжа).

Действительное движение будет таким, что действие станет экстремальным (минимальным или максимальным). Впоследствии к экстремуму присоединились минимакс и максимин. Их объединяют стационарные точки, в которых первая вариация функционала энергии действия равна нулю. С учетом свойства стационарности такого рода появилось сочетание: вариационный принцип стационарного действия.

В механике деформируемого твердого тела рассматриваются тела из абстрактного материала в виде материальных бесконечно малых элементов, соединенных податливыми связями. Внешние силы, вызывающие в связях силы сопротивления, называются внутренними силами. При этом меняются расстояния между точками (тело деформируется). Таким образом, материалы классифицируются только с точки зрения механического сопротивления. Выявление его законов составляет содержание научных исследований.

В этом случае принцип стационарного действия трансформируется в виде уравнения:

$$d\mathrm{T} - dU = 0,$$

где T – подводимая механическая энергия, U – потенциальная энергия деформации, численно равная работе внутренних сил.

Вариации величин T и U зависят от вариаций параметров системы: перемещений, внутренних сил, конфигурации тела, модулей материала, нагрузки. Влияние первых двух факторов учтено при формулировке принципа возможных перемещений (принципа Лагранжа) и принципа возможных изменений напряженного состояния (принципа Кастильяно), используемых для анализа деформирования тела.

Первичным этапом исследования влияния третьего и четвертого факторов явилось, так называемое, оптимальное проектирование несущих конструкций [2,3] с присущим ему сугубо экономическим критерием (минимум объема, массы, стоимости и т.п.). Игнорирование общефизического принципа стационарного действия выводит проектные задачи за рамки механики деформируемого твердого тела.

Для синтеза несущих конструкций остается единственно приемлемым принцип стационарного действия в форме принципов

Лагранжа и Кастильяно, обобщенных за счет функций конфигурации, модулей материала [4].

В первую очередь это касается конструкций из композитных материалов, для которых минимизация объема и массы, строго говоря, неприемлема.

В строительстве типичными представителями композиционных материалов являются железобетон и фибробетон. Матрицей является бетон, а армирующими элементами стальные стержни в железобетоне, и стеклянные, углеродные и другого рода волокна в фибробетоне. Железобетон характеризуется процентом армирования, а фибробетон – длиной и диаметром волокон и процентом дисперсного армирования. Механические свойства армирующих материалов отражаются на модуле деформаций композита.

В отличие от задач анализа, в задачах синтеза несущих конструкций задаются дополнительные условия, которые с помощью множителей Лагранжа вводятся как дополнительные слагаемые к функционалу принципа Лагранжа или принципа Кастильяно, в частности, может быть задан объем однородного материала или интегральный модуль Юнга.

Экстремум функционалу обеспечивает равенство нулю его первой вариации, которая зависит от его первых производных по варьируемым параметрам (элементам напряженно-деформированного состояния, компонентам конфигурации тела и материала). Из условий равенства нулю этих производных вытекает система уравнений, решаемая современными математическими средствами.

После определения искомых параметров композиции несущей конструкции производится проверка прочности.

Важно отметить, что задача синтеза решается без принятия какого-либо субъективного критерия. В то же время найденные параметры обеспечивают минимум однородного материала, что говорит о первостепенности энергии. Критерием, по существу, является фундаментальный принцип стационарного действия [5].

Список литературы:

1. Юрьев А.Г. Вариационный принцип стационарного действия. Белгород, 2024. 76 с.
2. Перельмутер А.В. Задачи синтеза в теории сооружений (краткий исторический обзор) // Вестник Томск. гос. арх.-строит. ун-та. 2016. №2. С.70-106.
3. Тамразян А.Г. Алексейцев А.В. Современные методы оптимизации конструктивных решений для несущих систем зданий и сооружений //

Вестник МГСУ. 2020. Т.15. Вып.1. С.12-25. DOI: 10.22227/1997-0935.2020.1.12-30.
4. Юрьев А.Г. Вариационные принципы строительной механики. Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 2002. 90 с.
5. Мищенко А.В. Оптимизация структурно-неоднородных стержневых конструкций на основе энергетического критерия // Известия вузов. Строительство. 2021. №6. С.20-32. DOI: 10.0.32683/0536-1052-2021-750-6-20-32.

ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ СТАЛЬНЫХ БАЛОК ТРАДИЦИОННОЙ И УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ КОНСТРУКЦИИ

Рябоконь И.Р., аспирант,
Солодов Н.В., канд. техн. наук, доц.,
Сенкевич А.Д., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

Несмотря на развитие численных методов расчета строительных конструкций, натурные испытания остаются главным методом, обеспечивающим исследователей достоверными знаниями. На основании данных натурных экспериментов проводится верефикация численных моделей, что и является основным критерием их истинности.

Как показали ранее выполненные численные исследования балки с поясами из замкнутых гнутосварных профилей (ЗГСП), в соответствующих случаях их применения, являются эффективными и вполне конкурентоспособными с традиционными [1, 2]. Близкие по своему конструктивному решению балки ранее были экспериментально и на численных моделях исследованы за рубежом [3].

Проведение экспериментальных исследований обусловлено необходимостью подтверждения положительных свойств балки усовершенствованной конструкции, которая защищена патентом на полезную модель [4], а также оценки значимости некоторых недостатков такого конструктивного решения.

К числу достоинств предложенной конструкции балки можно отнести: существенно большую жесткость на кручение; более высокую боковую (общую) устойчивость; большую эффективность работы балки на изгиб с кручением; большую местную устойчивость тонкой стенки; включение вертикальных (боковых) граней пояса из ЗГСП в работу на восприятие поперечной силы, в том числе над отверстием в стенке; меньшую трудоемкость устройства отверстий в гофрированной стенке балки; низкий расход стали на гофрированную стенку малой высоты.

К недостаткам конструктивного решения относятся: более высокая трудоемкость заводского изготовления и необходимость специализированной технологической линии по заготовке сборочных деталей балки и её сборо-сварке; несколько увеличенная высота сечения балки и строительная высота перекрытия (покрытия); некоторая деформативность контура ЗГСП при его работе в составе сечения балки.

Область применения балки усовершенствованной конструкции включает следующее: второстепенные балки перекрытий и покрытий с настилами из оцинкованных профилированных листов при наличии в них косого изгиба; главные балки при одностороннем опирании вышерасположенных элементов, например, настила или балок настила; горизонтальные элементы фахверка для крепления сендвич- панелей стенового ограждения при действии вертикальной и горизонтальной ветровой нагрузки; кровельные прогоны при их опирании на пояса ферм, имеющих скатный уклон и др.

Целью предстоящего экспериментального исследования является оценка несущей способности и жесткости балки усовершенствованной конструкции и их сравнение с данными балок традиционной конструкции, а также выявление возможных предельных состояний и параметров напряженно-деформированного состояния каждого из элементов сечения (стенки и поясов).

Особенности и параметры конструкции опытных образцов приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристика опытных образцов

Марка образца / Параметр	ОБ1	ОБ2	ОБ3	ОБ4, ОБ5	ОБ6
Количество образцов, шт.	1	1	1	2	1
Сечение пояса	лист, δ = 12 мм	ЗГСП 100х40х4	лист, δ = 12 мм	ЗГСП 100х40х4	ЗГСП 100х40х4
Стенка	плоская, δ = 1,5 мм	плоская, δ = 1 мм	плоская, δ = 1,5 мм	плоская, δ = 1 мм	плоская, δ = 1 мм
Наличие ребер жесткости стенки	есть, шесть отсеков по длине стенки	есть, шесть отсеков по длине стенки	есть, под местами установки домкратов	есть, под местами установки домкратов	есть, под местами установки домкратов
Наличие отверстий в стенке	нет	нет	нет	нет	есть, 300х158 мм
Расстояние между ц.т. поясов, мм	400	400	400	400	400

Все детали опытных образцов изготовлены из стали С245. Замкнутые гнутосварные профили и стенки толщиной 1 и 1,5 мм получены из листового, холоднокатаного проката. Для сталей полок, стенок и ЗГСП были изготовлены и испытаны в соответствии с ГОСТ [5] плоские образцы с получением диаграмм ε-σ и основных прочностных и деформативных характеристик. Фото опытных образцов показаны на рисунке 1.

Рисунок 1 - Общий вид опытных образцов в процессе сборо-сварки

Программой экспериментальных исследований предусмотрены два варианта испытаний опытных образцов: испытание на кручение (образцы ОБ1-ОБ4); испытание на изгиб в вертикальной плоскости (образцы ОБ1-ОБ6). Фото испытательного стенда с опытным образцом ОБ1 при испытаниях на поперечный изгиб приведено на рисунке 2.

Рисунок 2 - Общий вид испытательного стенда

Расчетной схемой испытания на кручение предусмотрено защемление образцов от поворота и линейных перемещений со стороны

одного из торцевых опорных ребер и приложение крутящего момента на противоположном торце. Для создания момента используется стальной рычаг длиной 1,5 метра. Усилие к рычагу прикладывается посредством винтового талрепа, а величина контролируется динамометром растяжения. Поворотный шарнир конструктивно решен с использованием игольчатого подшипника, запрессованного в стальную пластину. Пластина с подшипником крепится к свободному торцу образца на четырёх болтах. Провисание балки от собственного веса и приложенной нагрузки исключается путем крепления свободного торца к шарнирно-неподвижной опоре.

При испытаниях на поперечный изгиб образцы в стенде закрепляются в соответствии с расчетной схемой однопролетной шарнирно опёртой балки. Нагрузку создают два гидравлических домкрата, размещенные в третях пролета (образцы ОБ1-ОБ5). При испытаниях образца ОБ6 предусматривается несимметричное нагружение двумя домкратами, один из которых передает сосредоточенные нагрузки в двух точках через распределительную траверсу. Это исключает зону чистого изгиба в средней трети пролета образца.

При испытаниях стенд закрепляется к силовому полу анкерами от линейных перемещений и от опрокидывания.

Образец ОБ1 будет служить базой для сравнительного анализа. В испытаниях предполагается получить его фактические параметры жесткости и несущей способности.

В испытаниях образца ОБ2 запланировано получить количественную оценку влияния замены поясов из листового проката поясами из ЗГСП на параметры жесткости и несущей способности.

В образце ОБ3, по сравнению с ОБ2, плоская стенка заменена гофрированной. Испытание позволит оценить влияние гофрирования на параметры напряженно-деформированного состояния балок усовершенствованной конструкции.

Образцы ОБ4 и ОБ5 имеют одинаковую, усовершенствованную конструкцию, в которой сочетаются пояса из ЗГСП и гофрированная стенка. Эти образцы рассматриваются как основные объекты экспериментального исследования. В испытаниях будут выявлены возможные предельные состояния, обусловленные особенностями конструктивного решения балок, определена их несущая способность и фактическая жесткость при плоском изгибе.

Конструкция образца ОБ6 аналогична образцам ОБ4 и ОБ5, за исключением стенки, в которой по длине балки предусмотрены прямоугольные отверстия на всю высоту стенки. В ходе испытаний предполагается получить количественную оценку напряженно-деформированного состояния поясов и стенки в окрестности отверстий при разном соотношении величины изгибающего момента и поперечной силы в сечениях с отверстиями, а также при разной ширине отверстий. Кроме того, будет дана оценка влияния отверстий на несущую способность и жесткость балки усовершенствованной конструкции.

В целом, реализация программы экспериментального исследования предполагает решение следующих задач:

- выполнить испытание опытных образцов на кручение;
- выполнить испытание опытных образцов на поперечный изгиб;
- выполнить сравнительный анализ несущей способности и жесткости образцов;
- изучить факторы действительной работы и НДС поясов из ЗГСП и гофрированных стенок, в том числе при наличии отверстий.

Методикой экспериментального исследования предусматривается статическое нагружение опытных образцов. Нагрузка будет прикладываться ступенями. Величина нагрузки для первого из возможных предельных состояний определена для каждого образца по результатам его численного моделирования. На каждой ступени нагружения будет производиться десятиминутная выдержка.

Для измерения параметров напряженно-деформированного состояния опытных образцов в целом, а также в отдельных точках поясов и стенок будут использованы индикаторы часового типа, лазерные уровни, угломеры, электротензорезисторы (тензодатчики). Контроль величины прикладываемых нагрузок будет в ходе испытаний производиться поверенными манометрами, динамометром растяжения.

В испытаниях на поперечный изгиб опытные образцы будут доведены до исчерпания несущей способности, а при испытаниях на кручение до величины крутящего момента, найденной из условия упругой работы образцов.

Результаты испытания опытных образцов будут использованы в рамках диссертационного исследования при разработке методик расчета балок усовершенствованной конструкции по предельным состояниям первой и второй групп.

Список литературы:

1. Солодов, Н. В. Двутавровая балка с поясами из ЗГСП и гофрированной стенкой / Н. В. Солодов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2022. № 4. С. 75-81.
2. Солодов, Н. В. Деформативность балок с гофрированной стенкой при изгибе / Н. В. Солодов, И. Р. Рябоконь // Наука и инновации в строительстве: Сборник докладов VIII Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию со дня образования БГТУ им. В.Г. Шухова, Белгород, 15 апреля 2024 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2024. – С. 130-134.
3. Wang X., Elgaaly M. Behavior of steel members with trapezoidally corrugated webs and tubular flanges under static loading.: Ph.D. dissertation. – Derexel University, 2003.
4. 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.
5. ГОСТ 1497-2023 Металлы. Методы испытаний на растяжение. М.: ФГБУ "РСТ", 2024. С.54.

ОСОБЕННОСТЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ (РАЗРАБОТКИ) СТАНЦИИ ВОДОПОДГОТОВКИ ДЛЯ РАЙОНОВ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Староверов С. В., канд. техн. наук., доц.**,**
Денисов М. М., студент,
Боровых Н. П., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Источники водоснабжения человека при использовании рек можно рассматривать в контексте гидрологического режима - замерзающего и незамерзающего.

Для незамерзающих рек характерно устойчивое функционирование водного стока в течение всего года. Основными источниками водоснабжения являются поверхностные воды, подпитываемые атмосферными осадками, грунтовыми водами и родниками, а также ледниковым и снеговым питанием в горных районах. Благодаря постоянному притоку и отсутствию ледяного покрова такие реки обеспечивают круглогодичное водоснабжение для питьевых, хозяйственно-бытовых и производственных нужд.

Для замерзающих рек водоснабжение имеет ярко выраженную сезонность. Водный ресурс формируется преимущественно за счёт снегового питания, которое весной вызывает паводки и обеспечивает наполнение водохранилищ и оросительных систем. Летний сток поддерживается дождевыми осадками и таянием ледников, тогда как зимой поверхностный забор воды ограничен вследствие ледяного покрова. В этот период основным источником водоснабжения становятся подземные воды либо заранее накопленные запасы в водохранилищах [4].

Снабжение водой северных объектов независимо от объемов водопотребления и мощности систем водоснабжения должно решаться с соблюдением действующих ГОСТов и соответствующих нормативов в отношении качества воды. Воды большинства поверхностных источников подлежат очистке и обеззараживанию, воды подрусловых таликов, как правило, требуют лишь обеззараживания. Химический состав и минерализация подрусловых и подозерных вод отличаются большим разнообразием, что объясняется различием условий формирования таликов, составом водовмещающих пород, а также

условий водообмена. Зимой минерализация воды возрастает, в ионном составе ее преобладают хлориды и натрий; присутствуют гидрокарбонатно-кальциевые группы солей. Общая минерализация подрусловых вод колеблется в больших пределах даже в одном бассейне. Подмерзлотные и межмерзлотные воды содержат повышенные концентрации железа, органических веществ, растворенных газов, в частности сероводорода, фтора (до 5 - 10 мг/л). До 90% случаев вскрываемые скважинами подмерзлотные и межмерзлотные воды требуют обработки [1].

Из-за сложности обработки питьевой и технической воды для большинства объектов Северной строительно-климатической зоны санитарно-гигиенические и технологические требования к подаваемой воде трудновыполнимы. Очистка хозяйственно-питьевой воды на Севере наиболее сложная задача. Длительная зима, повсеместное распространение мерзлоты, своеобразие режима водоисточников, замедленность процессов самоочищения и др. удорожают строительство и усложняют эксплуатацию водоочистных сооружений. Очистка хозяйственно-питьевой воды производится лишь в нескольких населенных пунктах Севера; в последние годы обеззараживание воды практикуется значительно шире [3].

Необходимо отметить, что процессы улучшения качества воды в очистных сооружениях принципиально аналогичны процессам очистки воды в умеренном климате. Учитываться должны низкие температуры воды, так как скорость процессов и реакций, проходящих в обрабатываемой воде, по правилу Аррениуса меняется в 2 раза при изменении температуры воды на 10°С.

Недоучет этого положения может привести к тому, что очистные сооружения не дадут ожидаемого эффекта. Так, очистка природных маломутных, но высокоцветных вод при температурах ниже 5°С оказывается малоэффективной, так как скорость коагуляции низка, образующиеся хлопья столь мелки, что не задерживаются отстойниками и осветлителями.

В холодной воде с плотностью, близкой к максимальной, разность плотностей образующихся хлопьев и воды минимальна, а вязкость максимальна. Вязкость характеризует способность жидкости сохранять тепло. Величина вязкости непосредственно показывает величину потерь тепла, что играет важнейшую роль в процессах обработки воды. С повышением температуры вязкость уменьшается и процессы обработки воды улучшаются.

Наблюдается следующая зависимость вязкости воды от температуры:

Таблица 1.

t, °C	0	5	10	15	20	25	30	35
Вязкость, 10^{-3} Па· с	1,797	1,523	1,301	1,138	1,007	0,895	0,800	0,723

С другой стороны, вязкость увеличивается с повышением содержания растворных солей:

Таблица 2.

Солесодержание по иону Cl^-, г/л	0	4	8	12	16	20
Вязкость при 20°С, 10^{-3} Па· с	1,007	1,021	1,035	1,052	1,068	1,085

Неэкономичность добычи подземных (подмерзлотных и межмерзлотных) вод и необходимость сложной их обработки повышают реальность водоснабжения большинства объектов за счет поверхностных вод. Характеристики поверхностных вод в разных районах различны. Большинство поверхностных водоисточников имеют повышенное содержание соединений железа, гуматов и пониженное - кислорода. Замедленность процессов минерализации органических веществ обусловливает зимой затхлый привкус воды.

При организации очистки воды в зоне мерзлоты необходимо учитывать строительные и технологические требования к сооружениям. Важно правильно оценить условия завоза и хранения реагентов, условия хранения воды. Основные требования к сооружениям и установкам по очистке и обеззараживанию воды на Севере следующие:

максимальная простота эксплуатации при минимуме эксплуатационного персонала;

высокая надежность процессов и технологии обработки воды, достигаемая при минимуме завоза реагентов и оборудования;

простота строительных конструкций сооружений и установок при возможности монтажа их в короткие сроки с минимальным объемом строительных работ;

экономичность методов очистки воды;

необходимость учета влияния низких температур воды на процессы ее очистки и обеззараживания;

обеспечение устойчивости больших тепловыделяющих сооружений и защита воды в них от перемерзания;

максимальная компактность основных сооружений.

Для обеспечения нормативных показателей очистки (СанПиН 1.2.3685-21, 2.1.3684-21) вода в переходные сезоны (май–октябрь) подвергается коагулированию с предварительным подогревом до 15 °С и добавлением соды из-за низкой щёлочности [2].

В настоящей схеме разрабатывается следующая технологическая схема станции водоподготовки (ВОС) производительностью 1060 м3/сут. Вода из реки Яна сначала поступает в накопительный резервуар, откуда, пройдя через систему теплообмена, нагревается. Затем она последовательно проходит через три смесителя, где осуществляется первичное хлорирование, добавляется сода и коагулянт «Аква-Аурат 30». Уже после этих этапов, к потоку добавляется флокулянт «Праестол 650 ТР».

Далее вода направляется в четыре вертикальных осветлителя, оборудованных камерой хлопьеобразования и синтетической загрузкой «Ёрш», предназначенной для улавливания взвешенных частиц. Накопленный осадок удаляется насосами в специальные отстойники для промывной воды. После прохождения осветлителей, вода фильтруется через четыре песчаных фильтра, а затем поступает в промежуточный и основной резервуары чистой воды. Здесь происходит повторное хлорирование, после чего вода подаётся потребителям [5].

Промывные воды, образующиеся при регенерации загрузки и фильтров, очищаются в отстойниках с добавлением флокулянта. Осветлённая вода возвращается в резервуар исходной воды, а осадок направляется в уплотнитель и затем на обезвоживание или утилизацию. Синтетическая загрузка «Ёрш» имеет высокую пористость и требует регенерации каждые 15–20 дней. Годовой объем промывной воды достигает примерно 6336 м³.

Дальнейшее развитие водонапорных станций направлено на повышение эффективности, экологичности и устойчивости водных систем. Это включает внедрение новых технологий, развитие оборудования, совершенствование нормативной базы и меры финансирования.

Список литературы:

1. Вдовин Ю. И. ВОДОСНАБЖЕНИЕ НА СЕВЕРЕ [Текст] / Вдовин Ю. И. — 1. — Ленинград: Стройиздат. Ленинградское отделение., 1987 — 168 с.
2. Латыпова Т. В., Луцык Е. В., Луцык В. И. Стратегия ремонта и реконструкции резервуаров чистой воды [Текст] / Латыпова Т. В., Луцык Е. В., Луцык В. И. // Водоснабжение и санитарная техника. — 2025. — № 11. — С. 11-17.
3. Хабиров Ю. М., Гатауллина А. Р., Соловьев Р. А., Важдаев К. В. Технико-экономическое обоснование использования тепловой энергии сточных вод для повышения эффективности работы очистных сооружений [Текст] / Хабиров Ю. М., Гатауллина А. Р., Соловьев Р. А., Важдаев К. В. // Водоснабжение и санитарная техника. — 2025. — № 11. — С. 5-10.
4. Таппасханова, Е. О. Проблемы гидроэкосистемы региона и пути их решения / Е. О. Таппасханова, Р. М. Лигидов. — Текст: непосредственный // Биоэкономика и экобиополитика. — 2015. — № 1 (1). — С. 50-54.
5. Барбул, М. Л., Староверов С. В., Способ управления многонасосными станциями с учетом текущего водопотребления / М. Л. Барбул, С. В. Староверов // Вестник Евразийской науки. — 2018. — Т 10. — №5. — С. 23-28.

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ НЕЙРОСЕТЕВОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ МНОГОСЛОЙНЫХ ПЕРСЕПТРОНОВ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

Сулейманова Л.А., д-р техн. наук, проф.,
Рябчевский И.С., канд. техн. наук, ст. преп.,
Се Ди, аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

Современная строительная отрасль сталкивается с важной необходимостью разработки и внедрения эффективных методов прогнозирования различных параметров при управлении жизненным циклом строительных объектов [1-4]. На всех этапах жизненного цикла – от проектирования и строительства до эксплуатации и модернизации – требуется принимать управленческие решения, основанные на надежных прогнозах состояний, потребностей и рисков [5-9]. Прогнозирование энергопотребления зданий, предсказание потребности в техническом обслуживании и ремонте, оценка остаточного ресурса конструкций являются критическими факторами для обеспечения экономической эффективности управления и безопасности объектов [10-13].

Традиционные методы прогнозирования, базирующиеся на линейных регрессионных моделях, экспоненциальном сглаживании и классических статистических подходах, часто демонстрируют недостаточную точность при анализе сложных нелинейных зависимостей, характерных для строительных систем. Данные методы требуют априорного знания аналитической формы зависимостей между входными переменными и целевым параметром, что в условиях реальных строительных объектов часто недостижимо [14-16]. Кроме того, они могут быть чувствительны к выбросам и аномалиям в исторических данных, что приводит к неточным прогнозам.

Методы машинного обучения, и в частности искусственные нейронные сети, предоставляют инструмент для автоматического выявления сложных нелинейных взаимосвязей в данных и построения прогнозных моделей без необходимости явного задания математических форм этих зависимостей [17, 18]. Многослойные персептроны представляют собой один из наиболее универсальных и

апробированных типов нейронных сетей как наиболее эффективные в решении задач аппроксимации произвольных непрерывных функций.

Однако применение многослойных персептронов к практическим задачам прогнозирования встречает ряд вызовов и проблем. К основным относятся: проблемы переобучения, когда модель хорошо воспроизводит обучающие данные, но плохо обобщается на новые данные; необходимость тщательного подбора гиперпараметров обучения (скорость обучения, количество слоев и узлов); чувствительность к инициализации весов; возможность застревания в локальных минимумах функции потерь; требование больших объемов вычислительных ресурсов и времени на обучение; сложность интерпретации полученных решений. Разработка и внедрение методов оптимизации, решающих эти проблемы, является критически важной предпосылкой для успешного применения нейронных сетей в практике управления строительными объектами [19-21].

Многослойный персептрон представляет собой тип искусственной нейронной сети, организованной в виде последовательности слоев нейронов, в которой каждый нейрон соединен со всеми нейронами предыдущего слоя. Архитектурные параметры сети – количество скрытых слоев, количество нейронов в каждом слое, выбор функций активации – определяют представительную способность сети и ее способность к обобщению на новые данные.

Универсальная аппроксимационная теорема показывает, что многослойный персептрон с одним скрытым слоем, содержащим достаточное количество нейронов, может аппроксимировать произвольную непрерывную функцию на компактном множестве с произвольной точностью. Однако на практике использование одного скрытого слоя может потребовать экспоненциально растущего количества нейронов, что приводит к вычислительной неэффективности. Глубокие сети с несколькими скрытыми слоями часто оказываются более практичными, так как они способны выучивать иерархические представления данных, где каждый слой преобразует входные данные в более абстрактное представление, пригодное для решения задачи [22].

Выбор оптимальной архитектуры осуществляется посредством нескольких методов (табл.). Кросс-валидация с поиском по сетке (grid search) предусматривает систематическое испытание различных комбинаций архитектурных параметров и выбор комбинации, дающей наилучшую производительность на валидационном наборе данных. Случайный поиск (random search) является более эффективным для

больших пространств параметров, так как он избегает необходимости проверки всех комбинаций. Методы адаптивной архитектуры начинают с простой архитектуры и постепенно добавляют новые слои и нейроны до достижения требуемой производительности [23]. Нейроэволюция использует генетические алгоритмы для эволюционного поиска оптимальной архитектуры, позволяя находить нетривиальные конфигурации, которые может быть сложно обнаружить человеку.

Таблица 1 - Сравнение методов оптимизации архитектуры многослойных персептронов

№ п/п	Метод оптимизации архитектуры	Принцип работы	Преимущества	Ограничения
1	Поиск по сетке (Grid Search)	Систематическое испытание всех комбинаций параметров	Гарантирует нахождение оптимума в заданном наборе	Экспоненциальный рост вычислений с числом параметров
2	Случайный поиск (Random Search)	Случайный выбор комбинаций параметров из пространства	Более эффективен для больших пространств параметров	Нет гарантии нахождения оптимума
3	Адаптивная архитектура	Начало с простой модели и постепенное усложнение	Эффективен для практических применений	Требует опыта и интуиции в выборе шага усложнения
4	Нейроэволюция	Генетические алгоритмы для эволюционного поиска	Может находить нетривиальные решения	Требует больших вычислительных ресурсов; непредсказуемо
5	Байесовская оптимизация	Построение суррогатной модели для поиска оптимума	Эффективен; использует информацию о предыдущих испытаниях	Сложность реализации; требует выбора ядра

После выбора архитектуры необходимо обучить сеть путем минимизации функции потерь посредством итеративного обновления весов. Процесс обучения сталкивается с проблемой переобучения, когда модель слишком хорошо запоминает обучающие данные, но плохо обобщается на новые примеры.

Оптимизаторы градиентного спуска используют градиент функции потерь для обновления весов. Стохастический градиентный спуск обновляет веса на основе отдельных примеров или небольших пакетов, что часто приводит к быстрому обучению. Momentum-методы накапливают экспоненциально взвешенное среднее предыдущих градиентов, позволяя ускорить сходимость. Adam (Adaptive Moment Estimation) адаптирует скорость обучения для каждого параметра на основе информации о первом и втором моментах градиентов [24].

Качество входных данных и представления признаков оказывает влияние на производительность моделей машинного обучения. Выбор признаков идентифицирует подмножество исходных переменных, имеющих наибольшую предсказательную ценность для целевой переменной. Методы включают фильтрационные подходы (на основе статистических мер корреляции), методы обертки (использующие производительность модели) и встроенные методы (использующие информацию о важности признаков из самой модели).

Инженерия признаков создает новые признаки путем применения математических преобразований к исходным переменным. Для прогнозирования энергопотребления это может включать: часовые скользящие средние температуры, разности температур между последовательными часами, индикаторные переменные для дней недели, месяцев и сезонов, взаимодействия между температурой и влажностью [25].

Масштабирование нормализует входные переменные на единый диапазон. Масштабирование особенно важно при использовании оптимизаторов, чувствительных к величине входных значений, таких как методы на основе градиента.

Обработка пропущенных данных критична для работы с реальными наборами данных. Методы включают: удаление примеров с пропусками, заполнение средним значением, медианой или модой, интерполяция на основе соседних значений (для временных рядов), предсказание пропусков с использованием других моделей машинного обучения [25].

Комбинирование нескольких моделей часто дает лучшие результаты, чем любая отдельная модель. Бэггинг (Bootstrap Aggregating) обучает несколько независимых моделей на случайных подмножествах обучающего набора (с возвратом), затем усредняет их прогнозы.

Бустинг последовательно обучает модели, при этом каждая новая модель учится компенсировать ошибки предыдущих. Адаптивный

бустинг (AdaBoost) увеличивает вес примеров, которые предыдущие модели предсказали неправильно. Gradient Boosting минимизирует функцию потерь путем аддитивного добавления моделей.

Стэкинг обучает несколько базовых моделей (первый уровень), затем использует их выходы как входы для мета-модели (второй уровень), которая учится оптимально комбинировать их прогнозы. Это позволяет мета-модели выучить, в каких ситуациях какая из базовых моделей наиболее надежна [26].

Голосование усредняет прогнозы нескольких моделей (для регрессии) или выбирает класс с наибольшим количеством голосов (для классификации). Комбинирование различных типов моделей (например, нейронные сети, деревья решений, поддерживающие векторные машины) часто дает лучше результаты, чем комбинирование моделей одного типа.

Многослойные персептроны широко применяются для прогнозирования энергопотребления зданий на основе исторических данных потребления и параметров внешней среды. Входные признаки включают температуру наружного воздуха, влажность, интенсивность солнечной радиации, день недели и час дня. Оптимизация архитектуры сети (обычно 2-3 скрытых слоя с 50-200 нейронами в каждом) и применение регуляризации (dropout с вероятностью 0,2-0,3) обычно снижают среднюю ошибку прогноза на 15-25 % по сравнению с базовыми моделями. Применение LSTM-сетей позволяет учитывать временные зависимости и улучшить точность на 10-15 % [25].

Многослойные персептроны могут прогнозировать вероятность отказа оборудования или необходимость ремонта на основе информации о возрасте оборудования, истории отказов, условиях эксплуатации и параметрах состояния, полученных от датчиков мониторинга. Такие модели позволяют переходить от реактивного подхода (ремонт после отказа) к проактивному (планирование ремонта до отказа), что снижает затраты и повышает надежность систем.

Прогнозирование остаточного ресурса (Remaining Useful Life, RUL) строительных конструкций на основе мониторинга их состояния является критической задачей для обеспечения безопасности. Нейронные сети обучаются на исторических данных о развитии деградации конструкций в различных условиях и предсказывают, как долго конструкция сможет выполнять свои функции в допустимых пределах параметров. Применение методов ансамблирования часто снижает неопределенность прогнозов остаточного ресурса [26].

Применение многослойных персептронов в строительной отрасли сталкивается с рядом ограничений:

– дефицит обучающих данных – для многих строительных приложений недостаточно исторических данных необходимого качества;

– интерпретируемость – сложность объяснения решений нейронной сети, что особенно важно в строительстве, где требуется обоснование решений;

– требование вычислительных ресурсов – обучение глубоких сетей требует значительных вычислительных мощностей.

Перспективными направлениями развития нейросетевого прогнозирования являются:

– методы объяснимого искусственного интеллекта (XAI) – LIME и SHAP позволяют понять, какие входные признаки наиболее влияют на решение модели;

– трансферное обучение – предварительное обучение на больших общих наборах данных с последующей адаптацией к специфичным задачам в строительстве;

– архитектуры глубокого обучения – рекуррентные сети (LSTM, GRU) и механизмы внимания (Transformers) для лучшей обработки временных зависимостей;

– гибридные модели – комбинирование нейронных сетей с физическими моделями и знаниями экспертов для повышения надежности.

Методы оптимизации многослойных персептронов представляют собой мощный инструмент для повышения точности прогнозирования при управлении жизненным циклом строительных объектов. Комбинированное применение методов оптимизации архитектуры, регуляризации, инженерии признаков и ансамблирования может привести к значительному повышению точности и надежности прогнозных моделей. Успешное применение этих методов требует понимания как теоретических основ нейронных сетей, так и практических аспектов их реализации в условиях ограниченной доступности качественных данных, необходимости интерпретируемости решений и требований вычислительной эффективности. Дальнейшее развитие должно быть направлено на интеграцию методов глубокого обучения с методами объяснимого искусственного интеллекта, развитие подходов трансферного обучения, адаптированных к специфике строительных приложений, и накопление опыта практического применения этих методов в управлении

реальными строительными объектами на всех этапах их жизненного цикла.

Список литературы:

1. Сулейманова Л. А. Управление данными BIM-модели при оценке устойчивости жизненного цикла зданий / Л. А. Сулейманова, И. С. Рябчевский // Университетская наука. – 2023. – № 1(15). – С. 117-119.
2. Сулейманова, Л. А. Цифровизация строительной отрасли как IT-структурирование пирамиды управления процессами / Л. А. Сулейманова, П. В. Сапожников, А. Н. Кривчиков // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2022. – № 4. – С. 12-24.
3. Сулейманова Л. А. Оптимизация технологических процессов в строительном производстве с помощью BIM-технологий / Л. А. Сулейманова, Р. Н. Темурзиева, И. С. Рябчевский // Наука и инновации в строительстве: сб. докл. IV Международной научно-практической конференции. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2020. – С. 121-127.
4. Рябчевский И. С. Технологии BIM в процессе управления жизненного цикла объектов строительства / И. С. Рябчевский, И. А. Чесноков, И. С. Сулейманов // VII Международный студенческий строительный форум - 2022: сб. докл. VII Международного студенческого строительного форума. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2022. – С. 138-144.
5. Сулейманова, Л. А. Реализация алгоритмов машинного обучения в Statistica Neural Networks для прогнозирования прочности железобетонных элементов / Л. А. Сулейманова, П. А. Амелин, Е. В. Овчинников // Наука и инновации в строительстве: сб. докл. IX Международной научно-практической конференции. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2025. – С. 168-172.
6. Использование компьютерного зрения на основе сверточных нейронных сетей при оптимизации строительных процессов / Л. А. Сулейманова, И. С. Рябчевский, А. М. Левшин, Е. В. Овчинников // Наука и инновации в строительстве: сб. докл. IX Международной научно-практической конференции. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2025. – С. 173-178.
7. Сулейманова, Л. А. Анализ методов прогнозирования энергопотребления при управлении жизненным циклом объектов капитального строительства / Л. А. Сулейманова, А. А. Х. Обайди // Наука и инновации в строительстве: сб. докл. VIII Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию со дня образования БГТУ им. В.Г. Шухова. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2024. – С. 229-235.
8. Сулейманова, Л. А. Управление жизненным циклом здания на этапе эксплуатации с использованием моделей искусственных нейронных

сетей и машинного обучения / Л. А. Сулейманова, А. А. Обайди // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2024. – № 3. – С. 38-46.
9. Римшин, В. И. Нейросетевое прогнозирование несущей способности железобетонных элементов на различных стадиях жизненного цикла / В. И. Римшин, П. А. Амелин, Л. А. Сулейманова // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2024. – № 11. – С. 42-55.
10. Оптимизация энергосбережения при управлении жизненным циклом объектов строительства на этапе проектирования / Л. А. Сулейманова, А. А. Х. Обайди, О. Н. Шарапов, А. Ю. Черенков // Вестник евразийской науки. – 2024. – Т. 16, № 5.
11. Сулейманова, Л. А. Системы облачного хранения данных для управления жизненным циклом объектов строительства / Л. А. Сулейманова, И. С. Рябчевский // Наука и инновации в строительстве: сб. докл. VII Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию В.Г. Шухова. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2023. – Том 1. – С. 240-245.
12. Сулейманова, Л. А. Прогнозирование энергопотребления здания на основе нейронных сетей / Л. А. Сулейманова, А. А. Х. Обайди // Университетская наука. – 2023. – № 2(16). – С. 65-67.
13. Никулина, Ю. А. О влиянии влажностных условий на характеристики бетонов на завершающем этапе эксплуатации объекта капитального строительства при управлении его жизненным циклом / Ю. А. Никулина, Л. А. Сулейманова // Наука и инновации в строительстве: сб. докл. IX Международной научно-практической конференции. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2025. – С. 163-167.
14. Черных, А. Г. Прогнозирование параметров строительных конструкций с использованием уравнений регрессии. Часть 1. Прогнозирование при независимом действии переменных и постоянстве действующих факторов / А. Г. Черных, Ш. М. Мамедов, Д. И. Корольков // Вестник гражданских инженеров. – 2021. – № 1(84). – С. 70-75.
15. Кузнецов, Е. С. Особенности прогнозирования в условиях структурной неопределенности исследуемых объектов / Е. С. Кузнецов // Cloud of Science. – 2014. – Т. 1, № 1. – С. 49-60.
16. Болотин, С. А. Экспертная методика усреднения результатов измерения, полученных разными методами и инструментальными средствами / С. А. Болотин, А. Х. Дадар, А. Р. Мальсагов // Вестник гражданских инженеров. – 2018. – № 2(67). – С. 122-127.
17. Mitrofanova, A. S. Neural network data processing technologies / A. S. Mitrofanova, G. V. Komlev // Тенденции развития науки и образования. – 2019. – No. 55-2. – P. 38-43.
18. Левин, М. Ю. Формализация алгоритма проектирования архитектуры нейронных сетей на практике / М. Ю. Левин, С. А. Нагорнов // Наука в центральной России. – 2016. – № 1(19). – С. 81-87.

19. Емельянов, Д. И. Основные направления использования и алгоритм обучения нейросетей в строительной отрасли с целью повышения эффективности и снижения негативного влияния на окружающую среду / Д. И. Емельянов, И. А. Клоков, Д. В. Леонтьев // Инженерные системы и сооружения. – 2025. – № 1(59). – С. 91-98.
20. Чумаченко, Е. И. Использование искусственных нейронных сетей для задачи прогнозирование / Е. И. Чумаченко, В. С. Горбатюк // Електроніка та системи управління. – 2012. – Т. 1, № 31. – С. 113-119
21. Коженко, Н. В. Нейросети в проектировании и строительстве / Н. В. Коженко // Точки научного роста: на старте десятилетия науки и технологии: Материалы ежегодной научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2022 г. – Краснодар: КубГАУ им. И.Т. Трубилина, 2023. – С. 164-166.
22. Кретинин, А. В. Формирование экспериментальных факторных моделей на базе искусственных нейронных сетей / А. В. Кретинин, В. Г. Стогней // Компьютерные технологии автоматизированного проектирования систем машиностроения и аэрокосмической техники: труды Российской конференции. – Воронеж: ВГТУ, 2004. – С. 14-17.
23. Черниченко, В. И. Адаптивная архитектура повторного использования / В. И. Черниченко // Виртуозы науки: сборник тезисов Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых за 2023 г. – Краснодар: КубГАУ им. И.Т. Трубилина, 2024. – С. 561-563.
24. Крисилов, В. А. Ускорение обучения нейронных сетей за счет адаптивного упрощения обучающей выборки / В. А. Крисилов, К. В. Чумичкин, А. В. Кондратюк // Труды ОПУ. – 2005. – № 1. – С. 75-78.
25. Сотников, А. И. Современные технологии глубокого обучения для прогнозирования временных рядов / А. И. Сотников // Информационно-технологический вестник. 2021. – № 3(29). – С. 95-105.
26. Тужикова, В. И. Моделирование и алгоритмизация процесса автоматизированного обучения / В. И. Тужикова // Оптимизация и моделирование в автоматизированных системах: Межвузовский сборник научных трудов. – Воронеж: ВГТУ, 2000. – С. 17-20.
27. Пылов, П. А. Алгоритмические особенности изотонической регрессии в прикладных задачах искусственного интеллекта / П. А. Пылов, А. В. Протодьяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: сб. мат-в V Междунар. науч.-пр. конф. – Кемерово: КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 143-145.

О СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ПРОИЗВОДСТВА СТЕКЛОКОМПОЗИТНЫХ ТРУБ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СФЕРЕ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

Шашкин С.В., аспирант,
Мацеевич Т.А., д-р физ.-мат. наук**,** проф.,
Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

Стеклокомпозитные трубы, представляющие собой конструкционные материалы на основе стеклянных волокон и полимерных смол, занимают одну из ключевых позиций в современной индустрии новых материалов. Их уникальные эксплуатационные характеристики — высокая удельная прочность, коррозионная стойкость, долговечность, низкая теплопроводность и исключительная химическая инертность — обусловили широкое применение в таких стратегически важных отраслях, как энергетика, жилищно-коммунальное хозяйство, судостроение и химическая промышленность. Устойчивая тенденция к вытеснению традиционных материалов (стали, чугуна, асбестоцемента) в пользу стеклопластиковых трубопроводов связана не только с их превосходными физико-механическими свойствами [1, 2], но и с постоянным совершенствованием технологий их производства.

В настоящее время для напорных систем предлагается несколько типов стеклокомпозитных труб, которые различаются по применяемым материалам, производственным методикам и конечным техническим характеристикам.

К основным технологическим процессам изготовления труб из стеклокомпозита относятся:

- непрерывная намотка;
- центробежное формование;
- дискретная (периодическая) намотка;
- экструзионный метод;
- пултрузия.

Каждый из этих процессов обладает специфическими особенностями, определяющими конечную структуру, номенклатуру и область применения готовых изделий.

Оборудование для намотки, в свою очередь, позволяет реализовать различные схемы укладки материала: спирально-кольцевую, спирально-ленточную, продольно-поперечную, косослойную и другие.

Наибольшее применение в сфере жилищно-коммунального хозяйства нашли трубы, произведенные методами дискретной намотки, центробенного литья и непрерывной намотки. При этом благодаря комплексу эксплуатационных и экономических преимуществ, наибольшее распространение получила именно технология непрерывной намотки [3].

Периодическая намотка

Данная методика заключается в послойном перекрестном нанесении пропитанного полимерным связующим непрерывного стекложгута (ровинга) на вращающуюся оправку. Подача и перекрестное распределение материала обеспечиваются кареткой, которая перемещается вдоль оси оправки и оснащена направляющими для ровинга и емкостью со смолой для его пропитки (см. Рис.1). Заданная толщина стенки достигается количеством наносимых слоев. После намотки происходит термохимическое отверждение связующего, и готовая полимеризованная труба извлекается с оправки. Завершающими этапами являются механическая обработка и установка соединительных муфт.

Для продукции, изготовленной методом периодической намотки, характерны две основные группы. К отличительным чертам этой технологии можно отнести невысокую кольцевую жесткость, сравнительно низкую производительность, повышенную себестоимость, гибкость в изменении углов укладки армирующих волокон, возможность послойного формования с паузами для полимеризации, а также определенные ограничения по сочетанию диаметра, рабочего давления и длины изделия.

Рисунок 1 – Фото стеклокомпозитных труб, изготовленных методом периодической намотки

Стеклокомпозитных трубы, произведенные методом периодической намотки, диаметром свыше 600 мм производятся по ГОСТ Р 55075, изготавливаются с использованием связующего на полиэфирной основе и армированных различными типами волокон или стекломатов, а также возможны варианты с добавлением кварцевого песка.

- диаметр от 800 до 4000 мм;
- номинальное рабочее давление до 0,2 МПа;
- температура транспортируемого вещества до плюс 60 °С;
- длина труб до 6 метров.

Рисунок 2 – Фото машины периодической намотки для труб по ГОСТ Р 55075

Центробежное литье

При центробежном литье компоненты будущего композита, в соответствии с программой, определяющей структуру стенки, подаются через дозирующее устройство во вращающуюся металлическую форму (центрифугу). Формирование стенки начинается с внешних слоев.

После загрузки всех материалов скорость вращения увеличивается, что приводит к уплотнению материала под действием центробежных сил (давление 30-50 бар), удалению пузырьков воздуха и газов. В результате получается плотная и однородная стенка трубы по всей длине. Отверждение происходит непосредственно в форме, что гарантирует точное соблюдение геометрии. Процесс сопровождается постоянным контролем дозировки материалов и технологических параметров. После полимеризации готовая труба извлекается из формы (см. Рис. 3) и проходит механическую обработку, оснащение муфтами и гидравлические испытания.

Эта технология позволяет получать изделия с широким спектром механических свойств. В результате при производстве трубы по

технологии центробежного литья можно получить продукцию с широким диапазоном механических характеристик.

Рисунок 3 – Фото выгрузки трубы из установки центробежного литья

Недостатками данной технологии являются очень низкая скорость производства, большой расход материалов и высокая стоимость, ограниченный размерный ряд по диаметрам и длинам.

- диаметр от 150 до 3600 мм;
- номинальное рабочее давление до 3,2 МПа;
- температура транспортируемого вещества до плюс 35 °С;
- длина труб до 6 метров. [4]

Непрерывная намотка

Производственный цикл изготовления труб методом непрерывной намотки включает:

- формование трубы на вращающейся оправке;
- механическую обработку;
- изготовление муфт;
- гидравлические испытания готовых элементов;
- напрессовку муфт на трубы.

Для формирования внутреннего диаметра используется сборная металлическая оправка длиной 6 метров, настраиваемая на диаметры от 300 до 4000 мм. По поверхности оправки движется стальная лента, которая обеспечивает поступательное движение формируемой трубы (см. Рис. 4) [5].

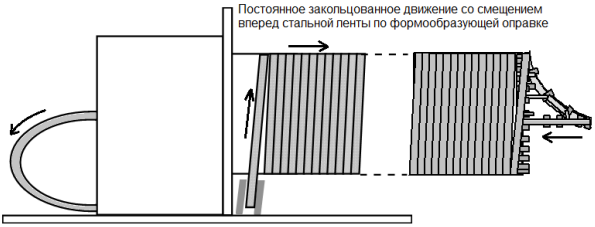


Рисунок 4 – Схема оправки машины непрерывной намотки

Для достижения требуемых эксплуатационных свойств на вращающуюся оправку последовательно наносятся полиэфирная смола, рубленое стекловолокно, высокочистый кварцевый песок и непрерывный стекложгут (ровинг) с постоянным натяжением.

Соотношение и расположение материалов определяют толщину и характеристики трубы. Производство регламентируется стандартами ГОСТ 32661, ГОСТ 33123, ГОСТ Р ИСО 10467, ГОСТ Р 54560, ГОСТ Р 55068.

Процесс является непрерывным: на оправку наносится стекловолокно, песок и смола; формируемая труба проходит через печь полимеризации и на выходе разрезается на отрезки заданной длины (см. Рис. 5). Скорость производства составляет от 3 до 45 метров в час и зависит от параметров изделия и настроек технологического процесса.

Рисунок 5 – Фото машины непрерывной намотки

Управление и контроль над всем комплексом операций осуществляются с центрального пульта. Оборудование для непрерывной намотки представляет собой высокоавтоматизированный комплекс,

позволяющий отслеживать и регулировать ключевые технологические параметры, среди которых:

- скорость выпуска готовой продукции;
- объемы связующего, катализатора и песка в расходных емкостях;
- расходные нормы смолы, катализатора, песка и ровинга;
- силовые параметры (натяжение ленты, прижим валиков);
- частоты вращения для смешивания, рубки волокна и подачи песка;
- настройки механической обработки и резки;
- длина изделия;
- автоматическая аварийная остановка при нештатных ситуациях.
- и др.

Оператор с центрального пульта имеет полный контроль над процессом. Технологические данные выводятся на монитор встроенного компьютера со специализированным ПО, а также на дисплеи, что позволяет оперативно анализировать информацию и управлять производством.

Ключевыми достоинствами этой технологии являются высокая производительность, отличные механические свойства с возможностью их варьирования, широкий диапазон типоразмеров и экономическая эффективность [6, 7].

Таким образом, современные производственные технологии (непрерывная намотка, центробежное формование) обеспечивают выпуск стеклокомпозитных труб, отвечающих ключевым требованиям жилищно-коммунального хозяйства. Широкомасштабное применение стеклокомпозитных труб, производимых по рассмотренным методикам, является основой для создания надежной, экономичной и устойчивой коммунальной инфраструктуры будущего.

Список литературы:

1. Аскадский А.А., Мацеевич Т.А. Новейшие разработки моделей и расчётных схем для количественного анализа физических свойств полимеров//Успехи физических наук. 2020. Т. 190. № 2. С. 179-210.
2. Аскадский А.А., Мацеевич Т.А. Дальнейшее развитие работ по усовершенствованию моделей и компьютерных программ по предсказанию и анализу физических свойств полимеров //Успехи физических наук. 2023. Т. 193. № 6. С. 625-668.
3. Roham Rafiee. On the mechanical performance of glass-fibre-reinforced thermosetting-resin pipes: A review // Composite Structures. 2016. № 143. - p. 151-164.

4. СТО 76255760-001-2009 Трубы и фасонные детали трубопроводов «ХОБАС» из термореактивных полимеров, армированных стекловолокном. Технические условия.
5. Melnikov D.A., Ivanov S.V., Antoshin V.A. Glass-composite pipes and products from them: a given combination of operational and technological properties // Best available technologies for water supply and sanitation. - 2020. - No. 6. – pp. 22-23
6. Li Hong (Ed.) Fiberglass Science and Technology: Chemistry, Characterization, Processing, Modeling, Application, and Sustainability. – Springer, 2021. p.555
7. Холодников Ю.В. Новые способы изготовления полимерных композитов // Sciences of Europe. - 2016. - №1-1. - С. 47-54.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЯДЕР И ДИАФРАГМ ЖЁСТКОСТИ МНОГОЭТАЖНЫХ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

Хамед Б.И., аспирант,
Сапожников П.В., д-р техн. наук, проф.,
Есипов С.М., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

1. Введение. Железобетонные ядра и диафрагмы жёсткости – вертикальные несущие элементы, воспринимающие горизонтальные нагрузки от ветра и сейсмики и передающие их на фундаменты. Жёсткий диск перекрытия – горизонтальный элемент (плита/плоская диафрагма перекрытия), обеспечивающий распределение усилий между рамами и вертикальными элементами жёсткости и совместную работу системы. Разграничение этих терминов критично для корректной постановки расчётной схемы.

Рисунок 1 - Типовая железобетонная диафрагма жёсткости Б1.020.1-7(вертикальный элемент).

Рисунок 2 - Реальная железобетонная диафрагма жёсткости в каркасе здания (вертикальный элемент)

2. Постановка проблемы

В ряде публикаций и проектных материалов наблюдается смешение понятий «диафрагма жёсткости» и «жёсткий диск перекрытия», что приводит к различиям в интерпретации результатов расчёта и к методическим ошибкам. Задача обзора – унифицировать терминологию и обобщить практики моделирования совместной работы элементов пространственной системы здания.

3. Современные подходы к моделированию и анализу

При МКЭ-моделировании перекрытия представляются мембранными/пластинчатыми элементами (Rigid Diaphragm или Shell), а ядро и диафрагмы моделируются оболочками (Shell) с редукцией модулей и учётом трещинообразования по ACI 318-19 и СП 63.13330. В ETABS и SAP2000 допускается комбинирование жёсткой диафрагмы для глобальной передачи нагрузок и детализированной Shell-модели для локального анализа.

Ключевые факторы: положение ядра относительно центра масс и центра жёсткости здания, диафрагменные соединения с рамами, взаимодействие с фундаментной плитой, неравномерные осадки.

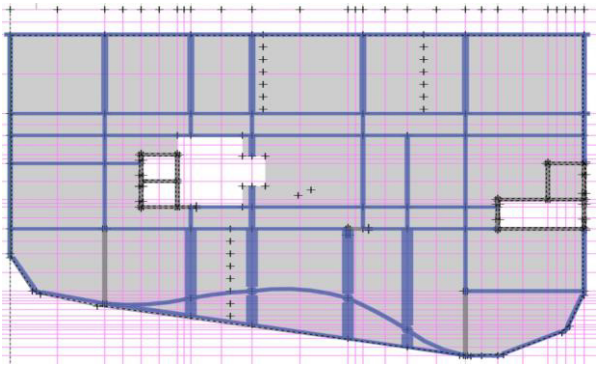


Рисунок 3 - Расчётная модель расположения диафрагм жёсткости и жёсткого диска перекрытия в монолитном каркасном здании (ETABS)

4. Сравнительный анализ исследований

Исследования (Bazhenov, 2021; Ramezani & Beiraghi, 2020; Сафонов & Лебедев, 2019; Lesovik & Glagolev, 2023) подтверждают, что форма и конфигурация ядра влияют на распределение усилий и этажные перемещения. При эксцентричном ядре растут крутильные отклики и требования к диску перекрытия. Взаимодействие «ядро – перекрытия – фундамент» определяет надёжность системы, особенно при длительных нагрузках и неравномерных осадках.

5. Заключение

Чёткое разделение ролей элементов – жёсткий диск перекрытия распределяет нагрузки в плоскости, а вертикальные диафрагмы/ядро их воспринимают и передают на фундамент – является основой надёжного проектирования. Результаты обзора будут использованы автором при выполнении диссертационного исследования по анализу работы железобетонных ядер жёсткости многоэтажных зданий.

Список литературы:

1. Баженов Ю.М., Киселёв А.В. Пространственная работа монолитных каркасных зданий с ядрами жёсткости // Строительная механика и конструкция. – 2021. – № 3. – С. 45–52.
2. Ramezani M., Beiraghi H. Nonlinear behavior of RC core walls under seismic loading // Engineering Structures. – 2020. – Vol. 220.
3. Сафонов А.Н., Лебедев В.И. Влияние неравномерных осадок фундаментов на напряжённое состояние зданий. – М.: АСВ, 2019.

4. Lesovik R.V., Glagolev S.N. Innovative approaches in the life-cycle management of reinforced concrete structures // Vestnik BSTU named after V.G. Shukhov. – 2023.
5. ACI 318-19. Building Code Requirements for Structural Concrete. – American Concrete Institute, 2019.
6. Paulay T., Priestley M.J.N. Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Structures. – Wiley, 1992.
7. Taranath B.S. Structural Analysis and Design of Tall Buildings. – CRC Press, 2016.
8. СП 63.13330.2018* (актуализированная редакция СНиП 52-01-2003). — М.: Минстрой России, 2019.Белгород, 2025 г.

РАСШИРЕНИЕ ДВОЙСТВЕННОЙ ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧ СИНТЕЗА НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Юрьев А.Г., д-р техн. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В задачах синтеза несущих конструкций на первый план выходит гарантия абсолютного (глобального) экстремума функционала цели, то есть наличия у него свойства выпуклости. Условием для достижения такого результата является наличие энергетического начала, что следует из двойственности постановки вариационных задач на условный экстремум с интегральными связями [1,2].

При заданном объеме однородного материала искомая форма конструкции должна соответствовать абсолютному минимуму потенциальной энергии несущей системы, что проистекает из вариационного принципа стационарного действия при устойчивом равновесии.

Но можно задать и величину потенциальной энергии системы и искать форму конструкции, соответствующую минимуму функционала объема материала.

Присутствующие в решении двух изопериметрических задач постоянные множители Лагранжа являются обратно пропорциональными [3], а результаты совпадают с точностью до величины множителя.

При линейном физическом законе потенциальная энергия системы равна по модулю потенциальной энергии деформации. По теореме Васютинского [4], для равнонапряженной по всему объему конструкции ей присущ абсолютный минимум. Но так как эта энергия пропорциональна объему тела, то он также является минимальным.

Исследования выявили расширение двойственности постановки задач синтеза несущих конструкций за пределами интегральных связей. Примером может служить консоль, нагруженная на краю сосредоточенной силой (рис 1.).

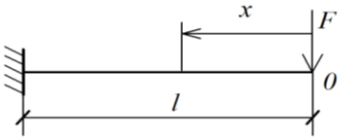


Рисунок 1 - Консоль

В работе [5] при заданных модуле Юнга E, прогибе конца консоли v и высоте прямоугольного поперечного сечения h путем двойственной постановки задачи, определена ширина сечения $b(x)$:

$$b(x) = \frac{6Fl^2}{Eh^3 v_0} x. \quad (1)$$

В изопериметрических задачах интегральными связями были объем материала и прогиб v, представленный как производная потенциальной энергии деформации по силе F. Наибольшее по модулю напряжение:

$$\sigma_0 = \frac{6Fx}{b(x)h^2} = \frac{Ehv_0}{l^2} \quad (2)$$

имеет постоянную величину по длине консоли. Верхняя и нижняя поверхности консоли являются экстремальными изоэнергетическими поверхностями, поскольку, по гипотезе Бельтрами и энергетической гипотезе прочности, им соответствуют постоянные величины удельной потенциальной энергии деформации на поверхности S:

$$\overline{u_s} = \sigma_0^2 / (2E) = \text{const}, \quad (3)$$

$$\overline{u_s} = [(1+\upsilon)\sigma_0^2] / (3E) = \text{const}, \quad (4)$$

где υ - коэффициент Пуассона.

Сохраним исходные данные предыдущей задачи за исключением прогиба $v0$, замененного на заданное наибольшее по модулю напряжение σ. Заметим, что условие не является интегральной связью.

Функционал объема имеет вид:

$$V = h\int_0^l b(x)dx + \mu_1\left[\frac{6Fx}{b(x)h^2} - \sigma_0\right]. \quad (5)$$

Условие его стационарности представляем в виде:

$$\delta V = \frac{\partial V}{\partial b(x)}\delta b(x) + \frac{\partial V}{\partial \mu_1}\delta\mu_1 = 0. \quad (6)$$

Из условия $\partial V / \partial b(x) = 0$ вытекает уравнение:

$$1 - \mu_1 \frac{6F}{h^3}\frac{x}{b^2(x)} = 0, \quad (7)$$

откуда

$$b(x) = \frac{1}{h}\sqrt{\frac{6Fx\mu_1}{h}}. \quad (8)$$

Для определения множителя $\mu 1$ используем условие: / , из которого вытекает уравнение:

$$\sqrt{\frac{6Fx}{h}} - \sigma_0\sqrt{\mu_1} = 0, \quad (9)$$

откуда

$$\sqrt{\mu_1} = \frac{1}{\sigma_0}\sqrt{\frac{6Ex}{h}}. \quad (10)$$

($\mu 1 \neq const$, так как задача не является изопериметрической).

Окончательное выражение ширины сечения имеет вид:

$$b(x) = \frac{6F}{\sigma_0 h^2}x. \quad (11)$$

Заметим, что данная задача рассматривается в вариационном плане, хотя ее решение можно получить непосредственно из условия прочности.

Объем материала представляется в виде:

$$V = \frac{3Fl^2}{\sigma_0 h}. \quad (12)$$

Двойственная постановка задачи состоит в предположении, что этот объем задан. Функционал потенциальной энергии имеет вид:

$$J = \frac{6F^2}{Eh^3}\int_0^l \frac{x^2 dx}{b(x)} + \mu_2\left[h\int_0^l b(x)dx - \frac{3Fl^2}{\sigma_0 h}\right]. \quad (13)$$

Условие его стационарности представляем в виде:

$$\delta J = \frac{\partial J}{\partial b(x)}\delta b(x) + \frac{\partial J}{\partial \mu_2}\delta\mu_2 = 0. \quad (14)$$

Из условия $\partial J / \partial b(x) = 0$ вытекает уравнение:

$$-\frac{6F^2}{Eh^3}\frac{x^2}{b^2(x)} + \mu_2 h = 0, \quad (15)$$

откуда

$$b(x) = \frac{Fx}{h^2}\sqrt{\frac{6}{E\mu_2}}. \quad (16)$$

Для определения множителя $\sqrt{\mu_2}$ используем условие , $\partial J / \partial \mu_2 = 0,$ из которого вытекает уравнение:

$$\frac{l^2}{2}\sqrt{\frac{6F}{E\mu_2}} - \frac{3Fl^2}{\sigma_0 h} = 0, \quad (17)$$

откуда

$$\sqrt{\mu_2} = \frac{\sigma_0}{\sqrt{6E}} \quad (18)$$

Таким образом,

$$b(x) = \frac{6F}{\sigma_0 h^2}x. \quad (19)$$

Совпадению результатов двух вариантов задачи способствовала возможность осуществления ее двойственной постановки. В данном случае, как видно из формулы (2), напряжение$\sigma 0$ является прообразом прогиба w, заданного в задаче с интегральной связью.

Подставив $\cdot l^2/h = Ev_0/\sigma_0$ из формулы (2) в формулу (12), получим выражение объема:

$$V = \frac{3FEv_0}{\sigma_0^2}. \tag{20}$$

с изоэнергетической поверхностью.

При заданных ширине прямоугольного сечения b, величинах E и $\mathcal{M}$ путем двойственной постановки задачи определены высота сечения и объем материала [6]:

$$h(x) = 2\sqrt{lx}\sqrt[3]{\frac{F}{Ebv_0}}, \tag{21}$$

$$V = \frac{4}{3}l^2\sqrt[3]{\frac{Fb^2}{Ev_0}}. \tag{22}$$

Момент сопротивления сечения имеет выражение:

$$\frac{bh^2(x)}{6} = \frac{Fx}{\sigma_0}, \tag{23}$$

которое после подстановки $h(x)$ в соответствии с формулой (21) приводится к равенству:

$$b = \frac{27}{8}\frac{FE^2v_0^2}{\sigma_0^2 l^3}. \tag{24}$$

В итоге после подстановки выражения (24) в формулу (22) приходим к формуле (20) и второй изоэнергетической поверхности.

Таким образом, при последовательном варьировании ширины и высоты прямоугольного сечения при заданной величине прогиба консоли минимальный объем материала остается неизменным. Это позволяет предположить, что при одновременном варьировании величин b и h также существует изоэнергетическая поверхность.

Список литературы:

1. Вариационные принципы механики / Под ред. Л.С. Полака, М.: ГИЭМЛ, 1959. 932 с.
2. Юрьев А.Г. Вариационные принципы строительной механики. Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 2002. 90 с.
3. Лаврентьев М.А, Люстерник Л.А. Курс вариационного исчисления. М.: Гостехиздат, 1960. 296 с.
4. Wasiutyński 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. V 8. No 6. Pp. 259-268.
5. Юрьев А.Г. Вариационный принцип стационарного действия. Белгород, 2024.76 с.
6. Зинькова В.А. Формы консоли на основе вариационного принципа Кастильяно //Вестник инженер. школы ДВФУ. 2024. № 6 (58).

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОПОЛОГИИ И ГЕОМЕТРИИ ПЛОСКИХ СТАЛЬНЫХ ФЕРМ

Юрьев А.Г., д-р техн. наук, проф.,
Смоляго Н.А., канд. техн. наук, доц.,
Зинькова В.А., канд. техн. наук
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

При синтезе дискретных систем из линейно-упругого материала используем функционал Кастильяно [1]. В изопериметрической задаче для фермы он имеет вид:

$$J = \sum_{i=1}^{n} \frac{N_i l_i}{2E\varphi_i^2 A_i} + \mu\left(\sum_{i=1}^{n} A_i l_i - V_0\right), \quad (1)$$

где n – число стержней, имеющих длину l_i, площадь поперечного сечения A_i и продольные усилия N_i; φ_i – коэффициент уменьшения расчетного сопротивления R; μ – множитель Лагранжа [2].

Следствием стационарности функционала (1) из условия $\partial J/\partial A_i = 0$ и $\partial J/\partial \mu = 0$ являются уравнения:

$$-\frac{N_i^2}{2E\varphi_i^2 A_i^2} + \mu = 0 \ \ (i \approx 1,2,\dots,n), \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^{n} A_i l_i = V_0. \quad (3)$$

Представим $N_i/\varphi_i A_i$, как напряжение в виртуальной системе с внутренними силами N_i/φ, или как квазинапряжение σ_i. Уравнение (2) принимает вид:

$$\frac{\bar{\sigma}_i^2}{(2E)} = \mu \ (\approx const). \quad (4)$$

Оно свидетельствует о квазиравнонапряженности фермы и обобщает теорему Васютинского [3], представленную без учета потери устойчивости элементов системы.

Приняв $\sigma_i = R$, находим площадь сечения:

$$A_i = \frac{|N_i|}{\varphi_i R}, \quad (5)$$

после чего представим потенциальную энергию деформации в виде выражения:

$$U = \frac{R}{2E} \sum_{i=1}^{n} \frac{|N_i| l_i}{\varphi_i}, \quad (6)$$

которое можно рационально использовать при определении

оптимальной топологии (структуры) и геометрии фермы.

Введя на основании (5) вместо $Ni/\varphi i$ величину RAi в формулу (6), получаем:

$$U = R^2V/(2E), \tag{7}$$

то есть манипуляция энергии U соответствует манипуляции объема материала.

Рассмотрим фермы 1-8 (рис.1), для которых в табл. 1 даны геометрические характеристики и величины U и V. Коэффициент φi в целях упрощения расчета назначался равным 0,5. Вообще он принимается по нормам для поясов и элементов решетки.

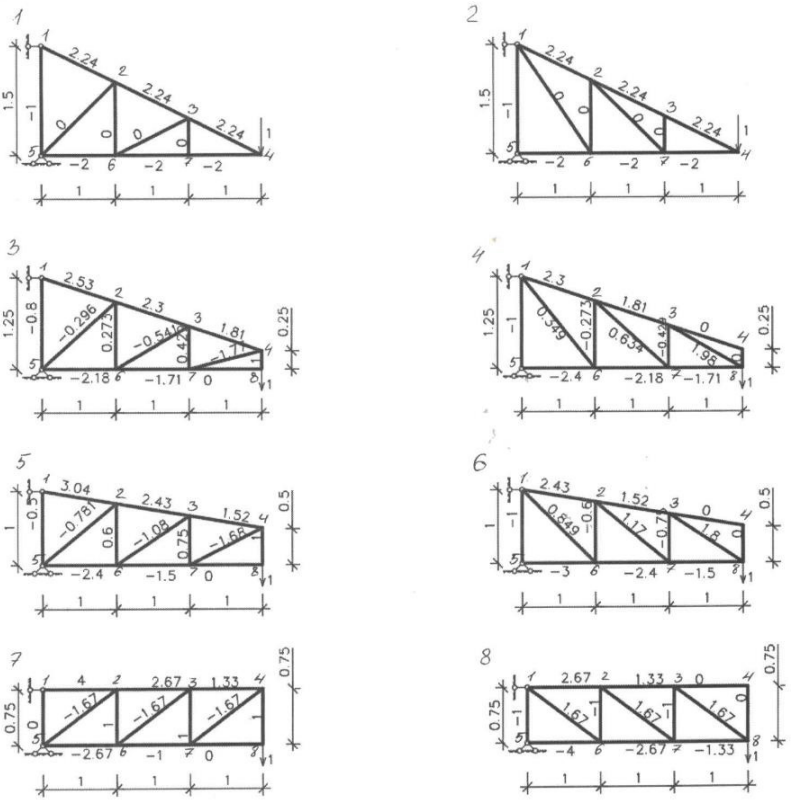


Рисунок 1 - Фермы 1-8 и продольные усилия (N) в стержнях от силы F = 1 Н

Таблица 1 -Длины l (м) и площади поперечных сечений A ($см^2$) стержней ферм, потенциальная энергия деформации и объем стержней при F=3 кН и R= 240 МПА

Ферма / Стержень	1		2		3		4	
	l, $м$	A, $см^2$	l, $м$	A, $см^2$	l, $м$	A, $см^2$	l, $м$	A, $см^2$
1-2	1,12	0,28	1,12	0,28	1,05	0,32	1,05	0,29
2-3	1,12	0,28	1,8	0,28	1,05	0,29	1,05	0,23
3-4	1,12	0,28	1,12	0,28	1,05	0,23	1,05	-
5-6	1	0,5	1	0,5	1	0,55	1	0,6
6-7	1	0,5	1	0,5	1	0,55	1	0,55
7-4 (8)	1	0,5	1	0,5	1	-	1	0,43
2-5 (1-6)	1,41	-	1,8	-	1,36	0,07	1,3	0,2
3-6 (2-7)	1,12	-	1,41	-	1,16	0,14	1,2	0,27
4-7 (3-8)	-	-	-	-	1,03	0,44	1,12	0.42
1-5	1,5	0,25	1,5	0,25	1,25	0,2	1.25	0.25
2-6	1	-	1	-	0,92	0,03	0,92	0,07
3-7	0,5	-	0,5	-	0,58	0,05	0,58	0,11
4-8	-	-	-	-	0,25	0,13	0,25	-
U, Дж	40,54		40,54		41,78		43,4	
V, 10^{-4} $м^3$	2,82		2,82		2,91		3,02	

Окончание табл. 1

Ферма / Стержень	5		6		7		8	
	l, *м*	*A*, *см*^{2}	*l*, *м*	*A*, *см*^{2}	*l*, *м*	*A*, *см*^{2}	*l*, *м*	*A*, *см*^{2}
1-2	1,01	0,38	1,01	0,3	1	0,5	1	0,33
2-3	1,01	0,3	1,01	0,19	1	0,33	1	0,17
3-4	1,01	0.19	1,01	-	1	0,17	1	-
5-6	1	0,6	1	0,75	1	0,67	1	1
6-7	1	0,38	1	0,6	1	0,25	1	0,67
7-4 (8)	1	-	1	0,38	1	-	1	0,33
2-5 (1-6)	1,41	0,21	1,41	0,11	1,25	0,42	1,25	0,21
3-6 (2-7)	1,3	0,27	1,3	0,15	1,25	0,42	1,25	0,21
4-7 (3-8)	1,2	0,12	1,2	0,23	1,25	0,42	1,25	0,21
1-5	1	0,13	1	0,25	0,75	-	0,75	0,25
2-6	0,83	0,08	0,83	0,15	0,75	0,13	0,75	0,25
3-7	0,67	0,09	0,67	0,19	0,75	0,13	0,75	0,25
4-8	0,5	0,13	0,5	-	0,75	0,13	0,75	-
U, Дж	46,34		43,37		54,21		55,37	
V, 10^{-4} *м*^{3}	3,22		3,02		3,72		3,85	

Лучшие показатели оказались у ферм 1 и 5. Поскольку решетки составляют «нулевые» стержни, они вырождаются в кронштейны.

Вычислим прогиб в точке 4:

$$\vartheta = \sum_{i=1}^{3} \frac{N_i \overline{N_i} l}{EA_i} = \frac{3 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^{11}} \left(\frac{2{,}24^2 \cdot 3{,}16}{0{,}28 \cdot 10^{-4}} + \frac{2^2 \cdot 3}{0{,}5 \cdot 10^{-4}} + \frac{1^2 \cdot 1{,}5}{0{,}25 \cdot 10^{-4}} \right) = 1{,}3 \cdot 10^{-2} \text{ м.}$$

Проведем сравнение экономических показателей с оптимальной континуальной консолью с переменным сечением [4]. Подставим величину полученного прогиба в формулу объема материала:

$$V = \frac{3FE\vartheta}{R^2} = \frac{3 \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 1{,}3 \cdot 10^{-2}}{240^2 \cdot 10^{12}} = 4{,}06 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3.$$

Как следует из табл. 1, у ферм 1 и 2 объем материалов оказался $2{,}82 \cdot 10^{-4}$ м^3. Как и следовало ожидать [5,6] ферма оказалась экономичнее континуальной консоли в 1,44 раза.

Список литературы:

1. Юрьев А.Г. Вариационные принципы строительной механики. Белгород: изд-во БелГТАСМ, 2002. 90 с.
2. 2. Лаврентьев М.А., Люстерник Л.А. Курс вариационного исчисления. М.-Л.: Гостехиздат, 1960. 296 с.
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. V. 8. No 6. Pp. 259–268.
4. Юрьев А.Г. Вариационный принцип стационарного действия. Белгород, 2024.76 с.
5. Шухов В.Г. Строительная механика. Избранные труды. М.: Наука, 1977. 193 с.
6. Юрьев А.Г. Оптимизация нагружения металлических ферм / А.Г. Юрьев, В.А. Зинькова // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2020. №2. С. 56-61. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-2-56-61

3. ГЕОНИКА. ГЕОМИМЕТИКА – ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ГИПСОВЫХ ВЯЖУЩИХ В РАСТВОРАХ СОЛЕЙ

Алфимова Н.И., канд. техн. наук, доц.,
Бухтияров И.Ю., магистрант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Проблемы рационального природопользования в настоящее время являются приоритетными для всего мирового научного сообщества. Поиск путей повторного использования накопленных отходов различных производств является актуальной задачей, решение которой позволит не только решать экологические проблемы регионов, но и расширять их минерально-сырьевую базу. В данном ключе отдельное внимание стоит уделить гипсосодержащим отходам (ГСО) различных производств. Как правило, данные отходы в основном представлены $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ и, следовательно, могут рассматриваться в качестве альтернативы природному сырью при производстве гипсовых вяжущих [1−5].

В настоящее время уже накоплен достаточно большой научный опыт получения из ГСО гипсовых вяжущих, как α- так β- модификации, при этом применяются, как традиционные технологические подходы (обжиг, автоклавная обработка), так и нетрадиционные для природного сырья способы, которые позволяют нивелировать негативное воздействие генетически обусловленных особенностей гипсосодержащих отходов на свойства гипсовых вяжущих и физико-механические характеристики конечных изделий на их основе [6]. К одним из таких нетрадиционных способов получения вяжущих из гипсосодержащих отходов можно отнести метод солевых растворов.

Анализ литературных источников показал, что в Китае получение высокопрочных гипсовых вяжущих α-модификации осуществляется в основном в растворах солей (H_3PO_4, Na_2SO_4, KCl, $CaCl_2$, NaCl, $Ca(NO_3)_2$) в температурном интервале 80–98 °С, при этом в качестве объекта исследований рассматривается фосфогипс и десульфурированный гипс из дымовых газов, что, вероятнее всего, обусловлено высокой тоннажностью данных двух видов

гипсосодержащих отходов [6–11].

Необходимо отметить, что данный способ отличается большим количеством вариаций применяемых модификаторов, влияющих на скорость и морфологию образующихся кристаллов, и большая часть исследований направлена на оптимизацию процесса синтеза именно с этой позиции. Для данного способа характерны многостадийность, четкий пооперационный контроль и потребность в большом количестве химических реагентов [6].

К основным существенным достоинствам данного способа можно отнести возможность получения α-полугидрата с достаточно высокими прочностными характеристиками. Проведенный анализ литературных источников показал, что предел прочности вяжущих, полученных данным способом может составлять: при изгибе – 4–11 МПа, при сжатии 13–51 МПа [4, 6].

Пример получения α-полугидрата из фосфогипса методом солевых растворов представлена на рисунке 1 [10]. В контейнере (*1*) готовится солевой раствор $CaCl_2$ (24 мас. %); ФГ и необходимое количество модификатора (сукцинат натрия $Na_2C_4H_4O_4$) подается в главный реактор (*2*), после чего заранее приготовленный в контейнере (1) раствора $CaCl_2$ перекачивали в главный реактор, при этом массовое соотношение ФГ: раствор $CaCl_2$ контролировали на уровне 1:2.

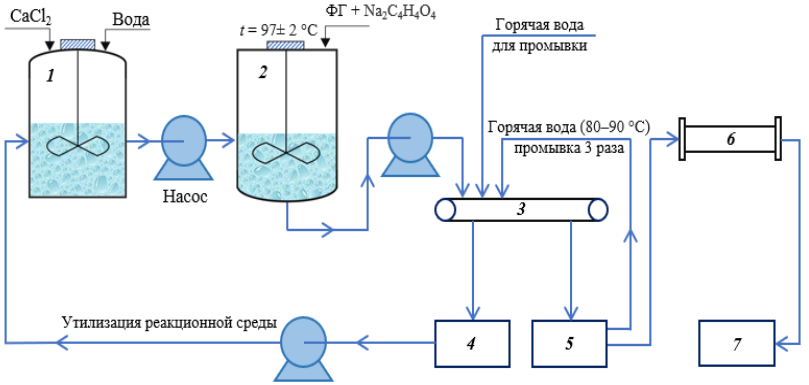


Рисунок 1 - Принципиальная схема пилотного испытания процесса превращения ФГ в α-полугидрат гидротермальным методом [10]: *1* – контейнер для солевого раствора; *2* – основной реактор; *3* – ленточный фильтр-пресс; *4* – контейнер для жидкости; *5* – контейнер для твердого вещества; *6* – роликовая сушилка; *7* – упаковочная машина

До достижения полной гомогонизации смеси контролируется скорость перемешивания, которая должна составлять 60 ± 5 об/мин, также с помощью термометра контролируется температура (97 ± 2 °С) в реакторе. Контроль завершение реакции осуществляется путем отбора проб и изучения морфологии кристаллов с помощью оптического микроскопа. После завершения реакции суспензию перекачивали в ленточный фильт-пресс (*3*) для разделения твердой и жидкой фаз и промывки водой. Первый фильтрат (реакционная среда) отделяется в контейнер для жидкости (*4*) и немедленно перекачан в контейнер с солевым раствором для следующей рециркуляции. Твердый продукт (фильтрационный кек) измельчается в контейнере для твердого вещества (*5*), после чего подается на фильтр ленточным конвейером и трижды промывался горячей водой (80–90 °С). Использованная промывочная вода собиралась для следующей промывки. Промытый твердый продукт сушится на роликовой сушилке (*6*) и упаковывается (*7*).

Кроме обозначенных выше, к недостаткам данного способа можно отнести также то, что многие ионы Cl^- в растворе ускоряют коррозию металлических элементов оборудования (трубы и фильтры), а высокие концентрации ионов Na^+ и Mg^{2+} адсорбируются на поверхности гипсовых изделий, что снижает их качество Высокие концентрации K^+ приводят к образованию калиевого гипса в изделиях. Соль, спирт и другие реакционные среды в этих процессах составляют большую часть стоимости производства, и все они трудно поддаются переработке [7].

Таким образом, на основе вышеприведенной информации можно сделать вывод, что не смотря на возможность получения из гипсосодержащих отходов в солевых растворах высокопрочных вяжущих α-модификации, наличие большого количества минусов данного способа является основным сдерживающими факторами его широкомасштабного применения в условиях реального производства

Список литературы:

1. Алфимова, Н.И. Обзорный анализ особенности образования и перспектив использования гипсосодержащих отходов в качестве альтернативы природному гипсовому сырью / Н.И. Алфимова // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2025. – № 12. – С. 20–35. DOI: 10.34031/2071-7318-2025-10-11-20-35
2. Recycling, reusing and environmental safety of industrial by-product gypsum in construction and building materials / Z.-Y. Jiang, X.-P. Sun, Y.-Q. Luo [et al.] // Construction and Building Materials. – 2024. – Vol. 432. – 136609. – DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2024.13660

3. Пурескина, О.А. Переработка твердых техногенных отходов – фторангидрита и феррошлаков, самораспадающихся с получением гипсового вяжущего вещества / О.А. Пурескина, В.И. Гашкова, С.Ф. Катышев // Экология промышленного производства. – 2009. – № 1. – С. 36–38
4. Левицкая, К.М. Использование фосфогипса как сырья для производства однокомпонентных вяжущих / К.М. Левицкая, Н.И. Алфимова, А.Ф. Бурьянов // Региональная архитектора и строительство. – 2024. – №1 (58). – С. 82–98. – DOI: 10.54734/20722958_2024_1_82
5. Бурьянов, А.Ф. К вопросу получения искусственного гипсового камня из фосфогипса / А.Ф. Бурьянов, Э.В. Полумиев // Эксперт: теория и практика. – 2023. – № 1(20). – С. 55–58. – DOI: 10.51608/26867818_2023_1_55.
6. Обзорный анализ способов получения вяжущих из гипсосодержащих отходов промышленных производств / Н.И. Алфимова, С.Ю. Пириева, М.Ю. Елистраткин [и др.] // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2020. – №. 11. – С. 8–23. – DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-11-8-23
7. Chen, L. Utilization of phosphogypsum to synthesize α-hemihydrate gypsum in H_3PO_4–H_2O solution / L. Chen, L. Yang, J. Cao // Construction and Building Materials. – 2023. – Vol. 368. – 130453. – DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2023.130453
8. Li, X. Conversion of phosphogypsum into α-hemihydrate in the presence of potassium acid phthalate and Ca^{2+}: Experimental and DFT studies / X. Li, W. Gao // Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. – 2022. – Vol. 652. – 129906. – DOI: 10.1016/j.colsurfa.2022.129906.
9. Li, X. Preparation of α-hemihydrate gypsum from phosphogypsum in glycerol and Na_2SO_4 mixed solutions under atmospheric pressure / X. Li, Y. He // Journal of Crystal Growth. – 2021. – Vol. 568–569. – 126184. – DOI: 10.1016/j.jcrysgro.2021.126184.
10. Preparation of α-hemihydrate gypsum from phosphogypsum in recycling $CaCl_2$ solution / W. Lu, B. Ma, Y. Su [et al.] // Construction and Building Materials. – 2019. – Vol. 214. – Pp. 399–412. – DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2019.04.148.
11. Mi, Y. Utilization of phosphogypsum for the preparation of α-calcium sulfate hemihydrate in chloride-free solution under atmospheric pressure / Y. Mi, D. Chen, S. Wang // Journal Chemical Technology and Biotechnology. –2018. – Vol. 93 (8). – Pp. 2371–2379. – DOI: 10.1002/jctb.5584

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ СИЛИКАТНЫХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ХИМИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПРИРОДНЫХ АЛЮМОСИЛИКАТОВ

Володченко А.А., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В традиционной технологии производства силикатных материалов в качестве сырья используют кварцевый песок и известь, а процесс твердения осуществляется при повышенных давлении и температуре с формированием кристаллических фаз в системе $CaO–SiO_2–H_2O$ (автоклавная обработка) [1-4]. Однако запасы кварцевых песков, соответствующих нормативным требованиям, истощаются, темпы поиска новых месторождений невысоки. Замена традиционного сырья на широко распространённое и пока мало востребованное природное алюмосиликатное сырьё – глинистые породы незавершённой стадии минералообразования – предоставляет возможность получать силикатные изделия без автоклавной обработки, что позволяет снизить энергозатраты и повысить эффективность производства [5-6].

Использование нетрадиционного природного и техногенного сырья для получения строительных композитов может способствовать существенному повышению эксплуатационных характеристик, а также снижению энергоемкости их производства [7-8].

Природное алюмосиликатное сырьё является комплексной системой и включает смешаннослойные глинистые минералы, тонкодисперсный слабоокатанный кварц, гидрослюды, Ca^{2+}-монтмориллонит, каолинит и рентгеноаморфную фазу. По химическому и структурному составу такое сырьё существенно отличается от традиционного. В частности мало изучены поверхностные свойства межслоевых пакетов глинистой составляющей и возможности их целенаправленного изменения химическими реагентами для улучшения взаимодействия компонентов в системе $CaO–SiO_2–Al_2O_3–H_2O$. В литературе имеются данные о возможности модифицирования поверхности заполнителей для повышения эксплуатационных характеристик строительных композитов [9-10].

Целью работы является изучение влияния химической обработки природных алюмосиликатов на эксплуатационные свойства получаемых силикатных композитов.

В качестве природных алюмосиликатов для получения неавтоклавных силикатных материалов, использовали смешанослойные глинистые породы четвертичного возраста региона Курской магнитной аномалии. В используемой породе присутствуют высокодисперсные компоненты: глинистые минералы (каолиниит и монтмориллонит), а также смешанослойные соединения на их основе, также присутствует мелкодисперсный кварц, характеризующийся наличием дефектов поверхности и кристаллической решетки.

Для химической обработки поверхности составляющих компонентов природных алюмосиликатов использовали следующие вещества:

– 0,1 М раствор тетраэтил-4,4-диаминотрифенилметана оксалат (бриллиантовый зеленый); концентрация 0,1М;

– 2% раствор силиката натрия (жидкое стекло);

– 2% раствор тетраэтоксисилан.

Микроструктура химически модифицированных природных алюмосиликатов представлена на рисунке 1.

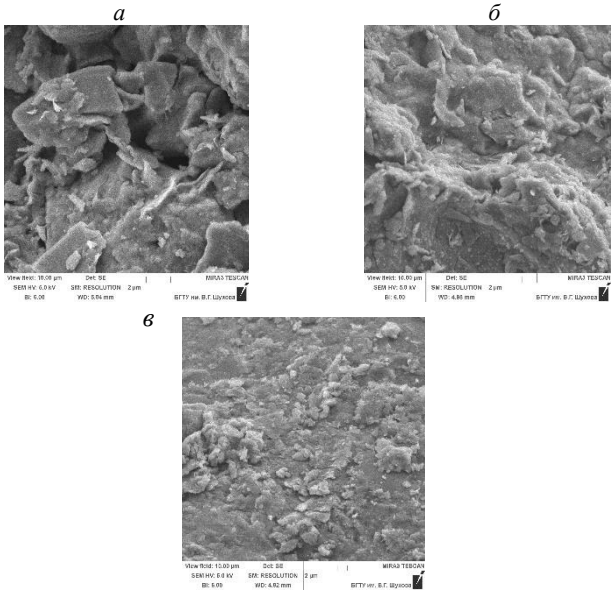


Рисунок 1 - Микроструктура химически модифицированных природных алюмосиликатов: *а* –0,1 М раствор тетраэтил-4,4-диаминотрифенилметана оксалат (бриллиантовый зеленый); *б* – 2% раствор силиката натрия (жидкое стекло); в – 2% раствор тетраэтоксисилан

По результатам исследований методом растрово-электронной микроскопии (РЭМ) выявлено (рисунок 1), что обработка химическими веществами, применяемыми в данных исследованиях природных алюмосиликатов, представленных ГПНСМ способствует созданию на поверхности зерен кварцевого песка, в зависимости от типа применяемых химических веществ, микрорельефа или реакционного слоя, что предопределяет образование плотного сцепления в зоне контакта.

Частицы глинистой составляющая породы при обработке водным раствором силиката натрия (жидкое стекло) образуют скопления конгломератов, в тоже время частицы силиката натрия покрывают частицы кварца, что также будет способствовать улучшению контактна с цементирующим веществом.

В качестве связующего в данном исследовании применяли комплексное вяжущие, включающее известь (1-й сорт, ГОСТ 9179-2018) и портландцемент ЦЕМ I 42,5Н.

Методика изготовления образцов заключалась в следующем: сырьевую смесь для формования образцов получали путем смешивания исходных компонентов в сухом виде (вяжущее, химически модифицированное природное алюмосиликатное сырье) в лабораторном смесителе, обеспечивающем равномерное распределение и смешивание компонентов.

При использовании комплексного вяжущего, на основе извести и портландцемента, смесь готовится путем первоначального смешивания извести, химически модифицированного природного алюмосиликатного сырья, с последующим увлажнением и выдерживанием в герметически закрытой чашке, после чего в смесь добавляется необходимое количество портландцемента, и тщательно перемешивается.

Формование образцов-цилиндров осуществляли на гидравлическом прессе при удельном давлении прессования 20 МПа. Сформованные образцы подвергали тепловлажностной обработке в пропарочной камере при температуре 90–95 ºС по режиму: подъем температуры – 1,5 ч, время изотермической выдержки – 9 ч, снижение температуры – 1,5 ч.

Результаты испытаний неавтоклавных силикатных композитов на основе комплексного вяжущего, включающего портландцемент и известь (5 мас. %) и химически модифицированного природного алюмосиликатного сырья, представленного глинистыми породами незавершенной стадии минералообразования представлены в таблице 1.

По результатам испытаний установлено, что наилучший результаты показывают образцы, полученные с использованием

природного алюмосиликатного сырья модифицированного водным раствором силикатов натрия (жидкое стекло); показатель предела прочности при этом составляет до 35 МПа.

Таблица 1 - Свойства неавтоклавных силикатных композитов

Показатель	Содержание вяжущего от массы сухой смеси, мас. %					
	5	10	15	20	25	30
Контрольный состав						
Предел прочности при сжатии, МПа	12,3	16	19,8	22,3	26,4	29
Коэффициент размягчения	0,5	0,5	0,7	0,8	0,9	0,9
Средняя плотность, кг/м^3	1930	1940	1950	1955	1955	1960
модифицирование раствором тетраэтил-4,4-диаминотрифенилметана оксалат						
Предел прочности при сжатии, МПа	13	16,9	21	23,5	30	33,6
Коэффициент размягчения	0,5	0,5	0,7	0,8	0,9	0,9
Средняя плотность, кг/м^3	1930	1940	1950	1955	1955	1960
модифицирование водным раствором силикатов натрия (жидкое стекло)						
Предел прочности при сжатии, МПа	15	19,1	23	25,1	32,3	35
Коэффициент размягчения	0,7	0,7	0,8	0,85	0,9	0,9
Средняя плотность, кг/м^3	1930	1940	1950	1955	1955	1960
модифицирование водным раствором тетраэтоксисилана						
Предел прочности при сжатии, МПа	15	19,1	23	25,1	32,3	35
Коэффициент размягчения	0,65	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Средняя плотность, кг/м^3	1930	1940	1950	1955	1955	1960

Таким образом, проведённые испытания показали, что химическая модификация природного алюмосиликатного сырья позволяет повысить эксплуатационные характеристики неавтоклавных силикатных композитов по сравнению с немодифицированным сырьём. Наиболее значимое улучшение достигается при обработке водным раствором силикатов натрия (жидкое стекло) и тетраэтоксисиланом: при содержании вяжущего 30 мас. % предел прочности при сжатии увеличивается до 35 МПа (по сравнению с 32 МПа у образца с портландцементом без модификации). При этом средняя плотность остаётся в практически неизменном диапазоне 1930–1960 кг/м^3, а коэффициент размягчения показывает удовлетворительную водостойкость.

Работа выполнена в рамках Программы «Приоритет 2030» на базе БГТУ им. В.Г. Шухова, с использованием оборудования Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова

Список литературы:

1. Dachowski, R., Komisarczyk K. Determination of microstructure and phase composition of sand-lime brick after autoclaving process // Procedia Engineering. 2016. Vol. 161. Pp. 747–753.
2. Kunther, W., Ferreiro S., Skibsted J. Influence of the Ca/Si ratio on the compressive strength of cementitious calcium-silicate-hydrate binders //. J. Mater. Chem. 2017. Vol. 5. Pp.17401–17412.
3. Нелюбова, В.В., Строкова В.В., Осадчий Е.Г., Подгорный И.И., Шаповалов Н.А. Механоактивация как способ управления процессами структурообразования автоклавных материалов на различных уровнях организации // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2015. № 3. С. 7–9.
4. Nourredine A., Jauberthie R., Nourredine Ch., Molez L. Formation of C-S-H in calcium hydroxide-blast furnace slag-Quartz-water system In autoclaving conditions // Advances in Cement Research. 2014. Vol. 27(3). P. 153-162.
5. Володченко, А.Н., Лесовик В.С. Перспективы расширения номенклатуры силикатных материалов автоклавного твердения // Строительные материалы. 2016. № 9. С. 34–37.
6. Володченко, А.А. Эффективные силикатные композиты плотной структуры с использованием полых микросфер и нетрадиционного алюмосиликатного сырья // Строительные материалы и изделия. 2023. – Том 6. № 2. С. 19 – 34.
7. Tolstoy A., Lesovik V., Fediuk R., Amran M., Gunasekaran M., Vatin N., Vasilev Y. Production of greener high-strength concrete using Russian quartz sandstone mine waste Aggregates // Materials. 2020. Vol. 13. 5575.
8. 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.
9. Ядыкина В.В., Лукаш Е.А. Повышение эффективности бетонов за счет модифицирования поверхности дисперсных минеральных наполнителей // Технологии бетонов. 2014. № 1 (90). С. 16–18.
10. Wang T., Cao W., Wang Y., Qu C., Xu Y., Li H. Surface modification of quartz sand: A review of its progress and its effect on heavy metal adsorption // Ecotoxicology and Environmental Safety. 2023. Vol. 262. 115179.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОПОКОВИДНОГО МЕРГЕЛЯ НА СОСТАВ И СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННОГО ГИПСОВОГО ВЯЖУЩЕГО

Воробьев Е.Л., аспирант,
Чернышева Н.В., д-р техн. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

С целью расширения сырьевой базы доступного и дешевого сырья для получения композиционных гипсовых вяжущих (КГВ) нового поколения, бетонных смесей и затвердевших бетонов на их основе рассмотрена возможность использования доступного и дешевого сырьевого материала природного происхождения в качестве высокодисперсной минеральной добавки (МД) – тонкомолотого опоковидного мергеля (ОМ) Хворостянского месторождения Курской магнитной аномалии (КМА). Его использование в составе КГВ позволит расширить сырьевую базу доступного и дешевого сырья, снизить расход энергоемкого и дорогостоящего компонента – цемента, а также управлять процессом структурообразования в зависимости от номенклатуры выпускаемых материалов и изделий [1,2].

На структурообразование и физико-механические свойства гипсоцементного камня основное влияние оказывают активность гипсового вяжущего и цемента, а также химико-минералогический состав и дисперсность МД, который не увеличивает нормальную густоту гипсоцементного теста, а обладает хорошей реакционной способностью, определяемой связыванием гидроксида кальция - $Ca(OH)_2$ [3-5].

Целью исследования являлось исследование свойств минеральной добавки ОМ и разработка состава КГВ на его основе.

Материал и методы исследования. Выполнение исследований проводилось в Белгородском государственном технологическом университете имени В.Г. Шухова на кафедре СМИК, в ЦВТ.В работе использовались существующие базовые методы исследования, включая современные физико-химические методы анализа: РФА, ДТА, лазерной гранулометрии, растровой электронной микроскопии и др.

Для получения КГВ применялась рационально подобранная смесь гипсового вяжущего ГВВС-16, портландцемента ЦЕМ 1 42,5 Н и тонкомолотой минеральной добавки ОМ.

Результаты исследования и их обсуждение. ОМ – карбонатно-кремнистая порода, визуально представляющая собой плотную породу светло серого цвета с зеленоватым оттенком, трещиноватую с тонкими налетами гидроокислов железа по плоскостям трещин. Основной породообразующий минерал ОМ представлен органогенным кальцитом, среднее содержание которого – 35…38 %, опалом – до 15%, остальное – смешаннослойные глинистые образования и цеолиты, наблюдается замещение глинистых минералов опалом.

. В составе ОМ (табл.1). гидравлической активностью обладают аморфный кремнезем. Высокое содержание SiO_2 и Al_2O_3 будет способствовать (при нормальной температуре) связыванию $Ca(OH)_2$, выделяющемуся при гидратации алита, с образованием труднорастворимых гидросиликатов кальция типа C-S-H .

Таблица 1 – Химический состав опоковидного мергеля

Наименование составляющих:	SiO_2	Al_2O_3	$Fe_{об}$	CaO	MgO	SO_3	$Na_2O + K_2O$	P_2O_5	ппп
Опоковидный мергель (ОМ)	34,92	4,63	6,31	30,52	1,02	0,37	0,12	0,21	21,9

Об эффективности действия ОМ в качестве активной минеральной добавки свидетельствует снижение концентрации CaO (по ТУ 21-31-62-89) в водных суспензиях специально приготовленных препаратов через 5 суток – до 1,02…0,97 г/л, а на 7-е сутки – до 0,87…0,85 г/л, что характерно для составов, содержащих достаточное количество природных активных минеральных добавок (табл.2).

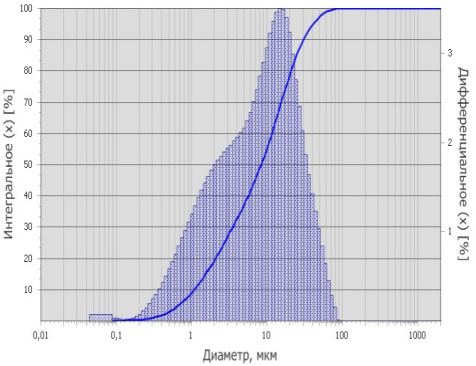
Таблица 2 – Изменение концентрации CaO в водной суспензии КГВ

№ п/п	Материалы, г			Концентрации CaO в р-ре, г/л, через:	
	Гипс	ПЦ	ОМ	5 сут	7сут
1	4	2,5	1,25	1,02	0,86
2	4	2,5	2,5	0,98	0,85

На основе полученных данных было определено рациональное соотношение Ц:ОМ – 1:0,5.

Важным фактором (наряду с содержанием SiO_2), влияющим на

свойства КГВ [3-5] является величина дисперсности частиц ОМ и пористость. В работе методом лазерной гранулометрии был определен гранулометрический состав тонкомолотого до удельной поверхности 500 м^2/кг ОМ. Было установлено, что основной диапазон размеров частиц тонкомолотого ОМ (более 80%) ограничивается фракциями 50,5 мкм (рис. 1).



Персентиль [%]	Диаметр [мкм]
5	0,68
10	**1,08**
25	2,2
50	**5,97**
75	18,78
90	**50,51**
95	66,76
99	91,99

Рисунок 1 – Распределение по размерам и количество частиц тонкомолотого ОМ

Далее, по показателям физико-механических характеристик твердевших в нормальных условиях КГВ, устанавливали эффективность использования тонкомолотого ОМ в качестве минеральной добавки (табл. 3).

Таблица 3– Состав и свойства КГВ с минеральной добавкой ОМ

№ п/п	Содержание компонентов, %			В/Вяж , %	Расплыв, мм	R сж, МПа		
	Гипс	ПЦ	ОМ			2 ч	7 сут	28 сут
1	50	30	20	0,4	118	8,1	19,2	25,2
2	60	25	15	0,42	121	8,3	18,4,	23,8
3	70	20	10	0,42	120	8,6	19,6	23,0

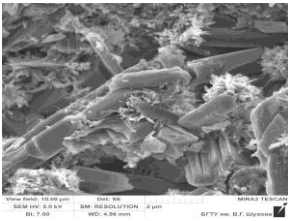


Рисунок 2 - Микроструктура затвердевшего КГВ с тонкомолотой минеральной добавкой ОМ

Рациональное содержание тонкомолотого ОМ (10%) в составе затвердевшего КГВ при содержании гипсового вяжущего 70% и минимальном количестве цемента 20% ускоряет процесс структурообразования и обеспечивает физико-механические показатели – достаточно высокую прочность как в первые часы твердения (8,6 МПа), так и в возрасте 28 суток (23,0 МПа).

Подтверждением стабильности сформировавшихся структур КГВ с минеральной добавкой тонкомолотого ОМ являются результаты РЭМ (рис. 2). Гетерогенный состав КГВ способствует образованию достаточно плотной и прочной микроструктуры гипсоцементного камня, за счет зарастания межзернового пространства и пор мелкокристаллическими новообразованиями, формирующимися на поверхности частиц ОМ, как на подложке.

Выводы. Таким образом, результаты проведенных исследований подтверждают возможность и целесообразность использования ОМ в качестве активной минеральной добавки в составе КГВ, что будет способствовать увеличению их эксплуатационных характеристик в целом. обеспечивать более быстрый набор прочности в начальный период твердения, исключая последующее саморазрушение структуры за счет кристаллизационного давления.

Разработанный состав КГВ с тонкомолотой минеральной добавкой ОМ можно рекомендовать при производстве бетонов на их основе различного назначения с требуемыми регулируемыми свойствами, в том числе для реализации возможностей 3D-печати в малоэтажном строительстве.

Список литературы:

1. Композиционные вяжущие с применением опоковидного мергеля для производства пенобетона / В.В. Воронов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова.2019. №1. С. 21-27. DOI: https://doi.org+/10.12737/ article_5 c506202c385c3. 43864616.
2. Проектирование состава КГВ с минеральной добавкой опоковидного мергеля / Е. С. Глаголев, В. С. Лесовик, Н. В. Чернышева, Е. Н. Лесниченко // Строительство и реконструкция. – 2020. – № 2(88). – С. 35-43. – DOI 10.33979/2073-7416-2020-88-2-35-43.

3. Исследование влияния пуццоланового компонента на структуру и состав модифицированных сульфатных матриц / А.Ф Гордина., И.С., Полянских, Н.С. Жукова, Яковлев Г.И. // Строительные материалы. – 2022. – № 8. – С. 51-58. – DOI:https://doi.org/10.31659/0585-430X-2022-805-8-51-58.
4. Состав и свойства композиционного гипсового вяжущего повышенной водостойкости / С. А. Отман Азми, Н. В. Чернышева, М. Ю. Дребезгова [и др.] // Строительные материалы. – 2023. – № 5. – С. 81-88. – DOI 10.31659/0585-430X-2023-813-5-81-88.
5. Водостойкость, морозостойкость и водоотталкивающие свойства мелкозернистого бетона на композиционном гипсовом вяжущем / Н. В. Чернышева, М. Ю. Дребезгова, Я. Е. Агафонов [и др.] // Строительные материалы. – 2025. – № 1-2. – С. 60-65. – DOI 10.31659/0585-430X-2025-832-1-2-60-65.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОМПОЗИТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Казлитина О.В., канд.техн.наук, доц.,
Ряпухин А.Н., аспирант,
Гавшин А.В., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В последнее время наблюдается устойчивый рост популярности монолитного домостроения, охватывающий как малоэтажные, так и многоэтажные объекты. Простота технологического процесса и доступность сырьевых компонентов способствуют увеличению числа строительных организаций, специализирующихся на монолитных технологиях. Для оптимизации себестоимости производства бетонных смесей актуален переход к использованию вторичных ресурсов.

В Центрально-Черноземном федеральном округе Российской Федерации повышение эффективности строительной деятельности может быть обеспечено за счет комплексного использования техногенных отходов Курской магнитной аномалии (КМА). Месторождения КМА характеризуются значительными запасами нерудных и слаборудных пород, которые могут быть использованы в качестве исходного сырья для производства строительных материалов. Крупнейшим предприятием горно-добывающей индустрии является Лебединский горно-обогатительный комбинат [1].

Комбинат располагает исключительными по объему и качеству запасами железистых кварцитов, составляющими его сырьевую базу. Добыча руды ведется открытым способом с применением взрывных работ, экскавации и транспортировки горной массы автомобильным и железнодорожным транспортом. В процессе добычи руды также извлекается ценное нерудное сырье, включая кварцевый песок, мел, кристаллические сланцы и кварцитопесчаник. Исследования подтвердили, что щебень из этих попутных пород способен не только заменить гранитный щебень по качеству, но и обеспечить существенную экономию при разработке бетонных смесей благодаря значительно более низкой себестоимости.

В строительной индустрии наблюдается растущая тенденция к применению бетонов, обогащенных промышленными отходами, в

частности, отсевами дробления попутно добываемых горных пород, включая кварцитопесчаники, малорудные кварциты, гранитогнейсы, амфиболиты и сланцы [2-6]. Отсевы дробления кварцитопесчаников выделяются как наиболее перспективное сырье для получения заполнителей, находящее широкое применение в производстве бетонов различного назначения, разнообразных изделий и в качестве составляющей композиционных вяжущих. Опыт внедрения щебня из попутно добываемых горных пород в строительный комплекс Белгородской области был всесторонне проанализирован и систематизирован учеными Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова [7]. В рамках настоящей работы представлены результаты исследования кварцитопесчаника Лебединского ГОКа (Курская магнитная аномалия) как потенциального заполнителя для мелкозернистых бетонов. Мелкозернистые бетоны, отличающиеся увеличенным содержанием цементного камня, повышенной удельной поверхностью и использованием мелких заполнителей, приобретают все большую значимость в области строительного материаловедения.

Целью исследования являлась оценка возможности получения мелкозернистого бетона с использованием отсева дробления кварцитопесчаника, добываемого на Лебединском месторождении Курской магнитной аномалии. Результаты физико-механических испытаний кварцитопесчаника Лебединского месторождения, приведенные в таблице 1, свидетельствуют о его высокой пригодности в качестве заполнителя. Щебень из невыветренного кварцитопесчаника характеризуется показателями прочности и плотности, сопоставимыми с гранитным щебнем, а по ряду свойств превосходит его. Традиционно данный материал применяется в производстве тяжелых бетонов. Однако, в процессе дробления щебня образуется фракция размером менее 5 мм, составляющая в среднем 17% от общего объема. Данный отсев дробления кварцитопесчаника обладает высоким содержанием кремнезема (94,56%), оксида алюминия (2,18-15,95%) и оксидов железа, что позволяет рекомендовать его к применению в качестве заполнителя для мелкозернистых бетонов [8].

Изучив физико-механические свойства щебня из кварцитопесчаника, мы пришли к выводу, что он отлично подходит для использования в качестве крупного заполнителя. Его структура позволяет улучшить гранулометрический состав, а низкое водопоглощение означает, что бетонная смесь будет требовать меньше воды. По плотности бетонная смесь с этим щебнем уступает смесям на

основе гранита. Это означает, что мы можем заменить гранит на кварцитопесчаниковый щебень, чтобы получить бетон с нужными свойствами, не добавляя лишней воды.

Таблица 1 – Физико-механические характеристики заполнителя

Наименование показателя	**Единица измерения**	**Отсев дробления КВП**
Средняя плотность	$\rho_{ср}$	2650 кг/м^3
Водопоглощение	W	0,10 %
Пористость	П	0,92 %
Модуль крупности	$М_{кр}$	4.74
Насыпная плотность в неуплотненном состоянии	$\rho_{нас}$	1.56 г/см^3
Насыпная плотность в уплотненном состоянии	$\rho_{насупл}$	1.59 г/см^3
Истинная плотность	$\rho_{ист}$	2.68 г/см^3
Пустотность	$V_{м.п.}$	41.8%
Водопотребность	$В_{отс}$	8.5%
Цементопотребность	$Ц_{потр}$	0.940

Установлено, что при одинаковой подвижности, расход воды необходимой для затворения бетонной смеси остается неизменным, как для составов на кварцитопесчанике, так и на контрольных образцах.

Таблица 2 – Состав и свойства бетона В25 с заполнителями из кварцитопесчаника ЛГОКа

Расход материалов на1м^3, кг					В/Ц	Средн. плотн., кг/м^3	Rсж,МПа	R из,МПа
Щебень (фр.5-20)	Песок (Мк=1,9)	Цемент	Вода	СП				
С песком								
1200	620	350	147	4,5	0,42	2310	35,4	3,5
С отсевом кварцитопесчаника								
1200	620	350	154	4,5	0,44	2350	34,1	3,8

Проведенные исследования показали, что применение отсева дробления кварцитопесчаника КМА в качестве заполнителя для бетона позволяет создавать высокоэффективные бетонные смеси. Это решение способствует не только улучшению характеристик бетона, но и решению важных задач в строительной отрасли: снижению затрат за счет частичной или полной замены гранитного щебня, а также утилизации отходов железорудного производства, что положительно влияет на экологию.

Список литературы:

1. Фибробетон для каркасно-монолитного строительства с использованием промышленных отходов / А. К. Голубинский, О. В. Казлитина, Д. А. Моторыкин, К. Ю. Мартынова // 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. 700-701.
2. Лесовик, Р.В. К вопросу об оптимизации структуры высокопрочного фибробетона за счет использования нанодисперсного модификатора / Р.В. Лесовик, М.С. Агеева , О.В. Казлитина , Д.М. Сопин , А.А. Митрохин // Вестник ВСГУТУ. - 2017.- № 4 (67). - С. 64-70.
3. Казлитин, С.А. Использование техногенных отходов для монолитногофибробетона при реконструкции складских помещений / С.А. Казлитин, А.В. Гинзбург, О.В. Казлитина // Вестник ЦРО РААСН. – Белгород: РААСН, БГТУ им.В.Г.Шухова, - 2014. - С.99 – 103.
4. Казлитина, О.В. Фибробетон для монолитного строительства : монография / О.В. Казлитина, В.С. Лесовик, С.А. Казлитин: Saarbuken, 2018. – 84 с. – ISBN 978-620-2-38105-5.
5. Гинзбург, А.В. К проблеме управления процессами структурообразования бетонов на композиционном вяжущем / А.В. Гинзбург, В.С. Лесовик , В.В. Потапов , О.В. Казлитина // Сборник докладов Научные и инженерные проблемы строительно-технологической утилизации техногенных отходов Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. – Белгород, 2014. - С. 89-92.
6. Лесовик В.С. Строительные материалы из отходов горнорудного производства Курской магнитной аномалии: Учебное пособие. – М. – Белгород: Изд-во АСВ – 1986. – 155 с.

7. Лесовик, Р. В. Мелкозернистые бетоны на композиционных вяжущих и техногенных песках: дис. … докт.техн.наук: 05.23.05 / Лесовик Руслан Валерьевич. – М., 2009.– 402 с.
8. Казлитина, О. В. Исследование заполнителей тяжелых бетонов для мостовых конструкций / О. В. Казлитина, А. Н. Ряпухин, Д. М. Сопин // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации : сборник материалов IX Международной научно-практической конференции, приуроченной к 120-летию со дня рождения К.А. Артемьева, Омск, 21–22 ноября 2024 года. – Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2024. – С. 329-332.

СОЗДАНИЕ АКТИВНОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ В БЕТОНЫ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА БАЗАЛЬТОВОЛОКНИСТОГО УТЕПЛИТЕЛЯ

Клюев С.В., д-р техн. наук, проф.,
Агеева М.С., канд. техн. наук, доц.,
Шаповалова А.В., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Проблеме переработки отходов в РФ уделяется большое внимание. Так ежегодно образуется около 7 млрд. т производственных отходов, немалая доля из которых приходится на строительные отходы.

Из них только 18% перерабатывается в новый источник сырья, остальное подлежит захоронению . Если учесть, что темпы роста промышленного производства с каждым годом увеличиваются, объёмы складируемых отходов непрерывно растут. На удаление и захоронение отходов производств затрачивается в среднем 8–10 % от стоимости производимой продукции, поэтому переработка отходов носит первостепенное значение.

Согласно Постановлению Правительства РФ от 18.04.2025 г. № 523, необходимо увеличить степень рециклинга отходов строительного производства и их дальнейшего внедрения. В связи с этим большое внимание уделяется разработке строительных композитов . Так на сегодняшний момент в основе создания и повышения эффективности композитов лежит принцип неразрывности системы «Человек-материал-среда обитания» .

Данный подход позволяет наиболее эффективно интегрировать производство строительного материала с учетом важных аспектов современного общества: экологический кризис, экология человека и здравоохранение, энерго- и ресурсосбережение, экономическая выгода, оптимизация и развитие новых промышленных и технических технологий и т.п .

Одним из перспективных видов отходов может служить отход базальтоволокнистого утеплителя (ОТМ).

В России предприятиями за 2023-2024 гг. было выпущено 585 тыс. тонн минерального сырья и стекловолокна в год . Один завод в год выпускает около 600 тыс. $м^2$. Работы по утилизации данного вида отхода ведутся в различных направлениях: возврат в производство теплоизоляционного продукта; в качестве сорбента для очистки технических вод от органических примесей; в качестве компонента цементных и керамических смесей.

Объем ОТМ, задействованного во всех областях переработки остается незначительным и требует дальнейшего рассмотрения.

В работе был проведены исследования ОТМ на основе базальта (рис.1)

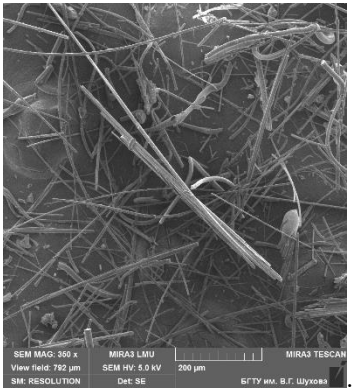


Рисунок 1- Отходы производства базальтоволокнистого утеплителя (ОТМ)

Проведенный с помощью рентгенофлуоресцентного спектрометра серии ARL 9900 WorkStation фазовый анализ позволил установить возможность использования отхода в качестве минеральной добавки при производстве строительных материалов на основе цемента (табл.1).

Таблица 1. - Химический состав ОТМ

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	TiO_2
44,1	12,26	9,44	16,2	13,19	2,2	0,78	1,42

Традиционно для повышения «активности» минерального неорганического материала применяются физические, химические и механические способы. Чаще всего используется измельчение на различных видах помольного оборудования. В работе был осуществлен

помол отхода базальтоволокнистого утеплителя на шаровой планетарной мельнице МП – 4. Для определения рационального времени измельчения каждые 20с проводили измерение удельной поверхности материала (рис.2).

В результате установлено, что максимальное увеличение удельной поверхности происходит при помоле от 20 до 40 с, далее кривая возрастает уже медленнее, начинает выравниваться и после 80 с тонкость помола не меняется.

Рисунок 2 – Зависимость удельной поверхности ОТВ от времени помола

Однако при одинаковой удельной поверхности возможны различия при распределении частиц по размерам. Проведенные исследования гранулометрического состава у отходов, размолотых в течение 60с, 80 с, 100с, показали, что графики 80–100с совпадают между собой. Поэтому помол нецелесообразно проводить дольше 80 с (рис.3).

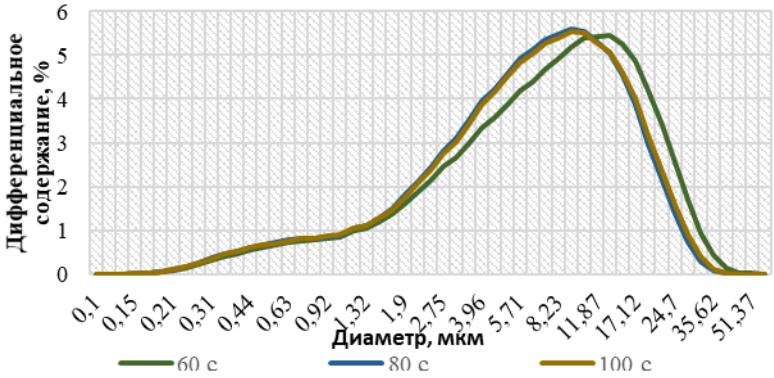
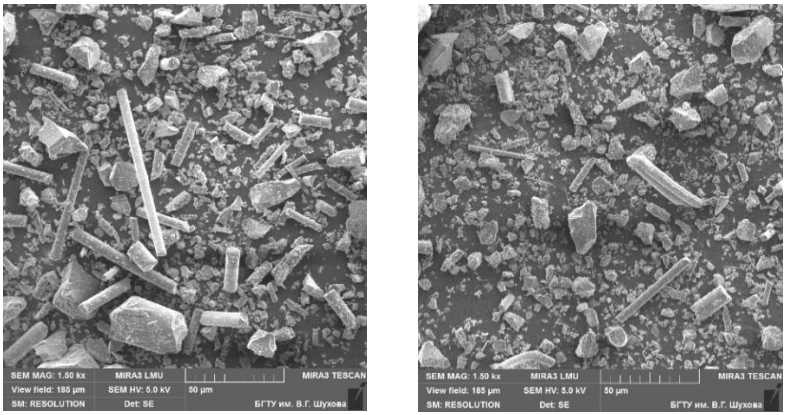


Рисунок 3 – Зависимость распределения частиц по размерам от времени помола ОТМ

Обращает на себя внимание тот факт, что при помоле материал продолжает сохранять микроволокнистое строение, что будет способствовать повышению прочности образцов не только за счет взаимодействия добавки с клинкерными минералами при гидратации, а также за счет микроармирования образцов (рис.4).



60c 80c

Рисунок 4 – Микрофоторгафии образцов ОТМ

Таким образом, проведенные предварительные исследования показали, что помол в планетарной мельнице не позволил получить

удельную поверхность свыше 230 $м^2$/кг, при дальнейшем увеличение времени помола происходит вторичная агрегация материала. В дальнейшем возможно рассмотреть совместный помол ОТМ с песком с целью повышения удельной поверхности получаемой добавки. Сравнение физико-механических показателей образов с использованием тонкомолотого ОТМ позволит более точно определить оптимальное время помола и удельную поверхность полученной добавки.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-19-00426, https://rscf.ru/project/25-19-00426/

Список литературы:

1. Ерофеев В.Т. Физико-механические свойства цементов, модифицированных отходами производства минеральной ваты / Родин А. И., Бочкин В. С., Якунин В.В.,Чегодайкин А.М., Казначеев С.В. // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2018. – № 10. – С. 10-15. – DOI 10.12737/article_5bd95a707f00e2.65839546.
2. Лесовик В. С. Архитектурная геоника / В. С. Лесовик // Жилищное строительство. – 2013. – № 1. – С. 9-12.
3. Разработка щелочеактивированных вяжущих на основе базальтоволокнистых отходов / М. С. Агеева, Е. В. Фомина, Д. Г. Кикалишвили, А. В. Шаповалова // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2024. – № 12. – С. 28-36. – DOI 10.34031/2071-7318-2024-9-12-28-36.
4. Тонкомолотые добавки для бетонной смеси на основе техногенного волокнистого материала и нанозолы / А. В. Шаповалова, М. С. Агеева, С. В. Клюев, А. В. Клюев // Региональная архитектура и строительство. – 2025. – № 3(64). – С. 78-86. – DOI 10.54734/20722958_2025_3_78.
5. Influence of carbon black additives and finely ground waste from stone wool production on characteristics of cement systems / Klyuev S. V., Ayubov N. A., Fomina E. V., Ageeva M.S., Klyuev A.V., Nedoseko I.V. // Construction Materials and Products. – 2025. – Vol. 8, No. 4. – DOI 10.58224/2618-7183-2025-8-4-8.
6. Fine-grained cement concrete with compressed structure, modified with basalt technogenic highly dispersed powder / Petropavlovskaya V. B. Petropavlovskii, K. S.,. Novichenkova T. B, Klyuev S.V., Vasilev Y.E., Ignatyev A.A. // Construction Materials and Products. – 2025. – Vol. 8, No. 4. – DOI 10.58224/2618-7183-2025-8-4-2.

ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ БЕТОННЫХ СНОСОВ КАК ОДНО ИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ГЕОНИКИ

Лесовик Г.А., канд. техн. наук, доц.
Лесовик Я.Р., студент
Белгородский государственный технологический Университет им. В.Г. Шухова

Современное строительное материаловедение активно развивается благодаря внедрению новых технологий и подходов, позволяющих создавать материалы с уникальными свойствами. Одним из перспективных направлений является геоника, основанная на принципах геомиметики. Этот подход заимствует идеи и механизмы, присущие природным минералам и материалам и адаптирует их для решения инженерных задач.

Геоника представляет собой междисциплинарную область науки, объединяющую знания минералогии, физики, химии и инженерии строительных материалов. Основная задача геоники заключается в изучении структуры природных минералов и воспроизведении аналогичных свойств искусственных строительных материалов. Эта дисциплина позволяет разрабатывать инновационные строительные композиции, обладающие повышенной прочностью, долговечностью и устойчивостью к внешним воздействиям [1,2].

Производство материалов, их применение, разрушение, повторное использование мы рассматриваем как элемент эволюции неорганического мира, постоянно изменяющегося под воздействием природных и техногенных процессов, что естественно отражается на системе жизнедеятельности человека. Оптимизация системы «человек - материал - среда обитания» способствует улучшению здоровья и продолжительности жизни человека, его эмоционально-психологического состояния, работоспособности, интеллекта. В этом же направлении активно развивается в настоящее время так называемое «зеленое» строительство, при котором воздействие на окружающую среду минимально. «Зеленое» строительство активно внедряется в развитых странах мира, в том числе и в России.

Геомиметика предполагает изучение природных процессов формирования минералов и перенос полученных знаний на создание

искусственно синтезированных аналогов. Основные принципы геомиметического подхода включают:

– изучение структурно-фазовых характеристик природных минералов,

– воспроизведение физико-химических условий образования кристаллов,

– использование методов синтеза, имитирующих природные процессы.

Этот подход позволяет получать новые типы композитов с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

Одним из ключевых достижений геоники являются минералоподобные композитные материалы. Эти материалы воспроизводят структуру и свойства природных минералов, обеспечивая высокую прочность, устойчивость к агрессивным средам и долговечность. Примером успешного применения минеральных композитных материалов служит использование гидроксида кальция в качестве компонента цементных композиций, обеспечивающего повышение прочности бетона.

Современные исследования в области геоники направлены на разработку инновационных технологий производства экологически чистых и ресурсосберегающих строительных материалов. Особое внимание уделяется созданию многофункциональных материалов, сочетающих высокие механические характеристики с энергоэффективностью и экологичностью.

Среди основных тенденций можно выделить:

– разработка нанокомпозитных материалов с заданными функциональными свойствами;

– создание гибридных полимер-минеральных композитов;

– применение биомиметических принципов для улучшения механических свойств.

Эти технологии открывают широкие возможности для строительства зданий и сооружений нового поколения, соответствующих требованиям современного мира.

В условиях интенсивного городского развития и увеличения объемов реконструкции старых зданий на первый план выходит проблема утилизации строительных отходов. Одной из эффективных мер по решению этой проблемы является внедрение принципа циклического использования ресурсов, в частности, переработка отходов бетонных сносов для повторного применения в строительстве. Данный подход соответствует основным направлениям геоники.

Отходы бетонных сносов содержат большое количество компонентов, пригодных для вторичного использования. Основным элементом является дробленый бетон, состоящий преимущественно из заполнителей (щебень, песок) и цемента.

Фрагменты разрушенных зданий и сооружений могут применяться для производства вяжущих, гравия, песка, строительного раствора и бетона на их основе (рис. 1) [3,4].

Рисунок 1 - Схема использования фрагментов разрушенных зданий

Использование переработанных отходов бетонных сносов открывает широкие возможности для производства конкурентоспособных стройматериалов:

1. Заполнители для легких бетонов: фракционированный щебень применяется в производстве конструкционных и теплоизоляционных легких бетонов;

2. Замещающие компоненты в традиционных смесях: частично заменяя природный камень, перерабатываемые фракции снижают себестоимость продукции и уменьшают нагрузку на месторождения полезных ископаемых;

3. Модифицированные покрытия и растворы: добавление продуктов переработки повышает прочность конструкций и улучшает адгезионные свойства строительных смесей.

Подобные подходы способствуют сокращению расходов и уменьшению негативного влияния на окружающую среду. Основная

цель этой идеи – «зеленое строительство» и оптимизация системы «человек – материал – среда обитания».

Вторичное использование отходов бетонных сносов имеет ряд значительных преимуществ с точки зрения экологии:

– сокращение объема захороняемых отходов;

– экономия природного сырья и энергии, затрачиваемой на добычу и обработку первичных материалов;

- улучшение экологической обстановки за счет уменьшения выбросов углекислого газа, связанного с производством традиционного бетона.

Поэтому включение рециркулированных ресурсов из отходов строительства и сноса значительно улучшает конкретные результаты с точки зрения экологической обстановки, что позволяет сэкономить экосистемы для будущих поколений [5,6].

Эти факторы делают переработку отходов важным направлением устойчивого развития отрасли.

Несмотря на достигнутые успехи, существует необходимость дальнейшего изучения способов повышения качественных показателей переработанных материалов.

Таким образом, рациональное использование отходов бетонных сносов способствует развитию инновационного потенциала отечественной строительной отрасли и реализации стратегии устойчивого развития.

Применение отходов бетонных сносов в строительстве представляет собой одно из перспективных направлений геоники, которое сочетает экономические выгоды и экологическую целесообразность. Продолжение научных исследований и разработка прогрессивных технологий позволят существенно повысить эффективность использования вторичных ресурсов и создать условия для устойчивого развития строительного комплекса России.

За счет интеграции знаний о природе и современных технологических решений создаются уникальные материалы, способные решать самые сложные инженерные задачи. Будущее архитектуры и строительства неразрывно связано с развитием этих областей науки, способствующих повышению качества и эффективности строительства.

Список литературы:

1. Лесовик В.С. Геоника (геомиметика) как теоретическая база создания строительных материалов нового поколения. В книге: Региональное сотрудничество БРИКС: вопросы рационального природопользования - экология, просвещение, туризм. Материалы Международной научно-практической конференции: тезисы докладов. Петрозаводск. 2023. С. 23-24.
2. Елистраткин М.Ю., Шапиро А.Э., Милькина А.С., Лесовик Г.А., Агеева М.С. Геоника. геоммиметика как основополагающее направление для развития строительной индустрии. В сборнике: Наукоемкие технологии и инновации. Электронный сборник докладов Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. С. 125-129.
3. Корниенко С. В. "Зеленое" строительство в России и за рубежом / С. В. Корниенко, Е. Д. Попова // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2017. – № 4(55). – С. 67-93.
4. Лесовик В.С., Елистраткин М.Ю., Сальникова А.С., Фомина Е.В. Композиционное вяжущее с энергосберегающим сырьем для высокопрочного бетона. Промышленные процессы и технологии. 2023. Т. 3. № 2. С. 7-17.
5. Lesovik, V.S. Performance investigation of demolition wastes-based concrete composites. / V.S. Lesovik, A.A. Ahmed, R.S. Fediuk, B. Kozlenko, Y.H. Mugahed Amran, A.Kh. Alaskhanov, M.A. Asaad, Murali G., V.A. Uvarov // Magazine of Civil Engineering. 2021. 106(6). Article No.106108.
6. Салтыков И. П. Создание комфортной среды обитания в помещениях жилых зданий с учетом архитектурных, инженерных и экологических аспектов / И. П. Салтыков // Вестник МГСУ. – 2012. – № 8. – С. 189–196.

АНАЛИЗ АКТУАЛЬНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ФИБРОБЕТОНА В КАЧЕСТВЕ РЕМОНТНЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

Ряпухин А.Н., аспирант,
Закирова Ю.С., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В последнее время в России наблюдается активное строительство и реконструкция дорог, а также транспортных объектов, включая мосты. Большинство мостовых сооружений в стране было спроектировано и возведено в период с 1960-х по 1990-е годы. Из-за недостаточного обслуживания и ремонта со временем эти сооружения начинают разрушаться, поскольку они не были рассчитаны на ту высокую нагрузку, которую испытывают современные крупные города России.

Перед началом ремонтных работ или продления срока эксплуатации мостовых сооружений необходимо выполнить их детальное обследование, чтобы установить текущее состояние объекта и сопоставить полученные результаты с проектными характеристиками мостового сооружения. В процессе обследования основное внимание уделяется состоянию пролётных строений и опор моста, проводится измерение их геометрических размеров, определяются толщина защитного слоя арматуры и прочность бетона.

В ходе обследования мостовых сооружений также оцениваются пористость и водонепроницаемость бетона. После завершения обследования создается карта дефектов строительных конструкций, на которой обозначаются места утечек воды, возникновение трещин, участки поврежденного бетона и зоны коррозии металлических конструкций, а также фиксируются все отклонения от проектных решений [1].

Основной задачей службы эксплуатации мостовых сооружений является обеспечение своевременного выполнения всех работ по их обслуживанию, что позволит значительно продлить срок службы конструкции. Теоретической основой обслуживания мостовых сооружений является сохранение надежности и увеличение долговечности конструкций путем своевременного проведения

необходимых (научно обоснованных) мероприятий на разных этапах эксплуатации сооружения [2].

Снижение износостойкости и надежности железобетонных мостов происходит из-за появления дефектов. Поэтому первостепенное значение имеет своевременное устранение любых повреждений на начальных этапах, проведение плановых ремонтных работ и применение инновационных материалов, которые, благодаря своим свойствам, смогут продлить срок службы моста. Требуемые материалы должны демонстрировать высокую степень сцепления, сопротивляемость к термическим циклам (замораживание-оттаивание) и коррозионным процессам. Их механические характеристики должны быть не ниже остаточных параметров ремонтируемого объекта. Инновационная ценность ремонтных составов заключается в их способности к увеличению несущей способности бетонных элементов и обеспечению дополнительной антикоррозионной защиты арматуры [3]. В настоящее время всё большую популярность обретают бетоны армированные волокнами, ввиду малой трудоемкости их применения. Такие бетоны принято называть фибробетонами – это усовершенствованный вид бетона, в котором равномерно распределены короткие волокна, называемые фиброй. Для армирования фибробетона используются различные виды фибры: стальная, базальтовая, полипропиленовая, стеклянная, арамидная, углеродная, а также фибра, полученная из переработанных автомобильных покрышек или отходов производства (например, гвоздей, проволоки, металлокорда). По сравнению с обычным бетоном, фибробетон обладает рядом значительных преимуществ: он прочнее на сжатие, растяжение и изгиб, более устойчив к образованию трещин, ударам, истиранию и низким температурам. Кроме того, фибробетон отличается большей долговечностью и меньшей усадкой и ползучестью [4, 5].

Для сооружения мостовых конструкций все еще более популярным остается железобетон, в котором характеристики бетона и стальной арматуры рассматриваются как отдельные элементы сооружения. Однако, при использовании в возведении подобных сооружений именно фибробетона, при достаточном количестве фибры, бетон приобретает особые свойства, при которых его уже нельзя рассматривать с позиции армированного бетона.

В последнее время в разных странах, включая США, Великобританию и Канаду, прошло множество международных мероприятий (симпозиумов, конференций, семинаров), где обсуждались научные достижения и практическое использование сталефибробетона в

строительстве мостов. В таблице 1 представлен краткий обзор зарубежного опыта применения этого материала [6-8].

Таблица 1 – Зарубежный опыт использования фибробетонных конструкций

Наименование конструкций	Страна
Тоннель Хеггура и газопроводные тоннели под дном Северного моря	Норвегия
Автодорожный тоннель протяженностью 8,63 км на глубине до 1 км	Япония
Железнодорожные тоннели	Канада
Конструкции угольных шахт	США
Крепь гидротехнического тоннеля диаметром 2,34 м	Великобритания
Коллекторные тоннели метрополитена	Германия, Франция
Монолитные конструкции полов промышленных зданий	Россия

Особенно перспективным направлением является использование сталефибробетона для ремонта мостов, например, при заполнении продольных швов. Сталефибробетон обладает необходимыми свойствами для противостояния нагрузкам от транспорта и воздействию окружающей среды.

Список литературы:

1. Лепешов Р. В. Современные методы ремонта мостовых сооружений / Р. В. Лепешов // Молодежная наука: труды XXVI Всероссийской студенческой научно-практической конференции КрИЖТ ИрГУПС, Красноярск, 22 апреля 2022 года. Том 1. – Красноярск: Красноярский институт железнодорожного транспорта - филиал ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения», 2022. – С. 203-206.
2. Алферов В. И. Механизмы классификации работ при ремонте мостовых сооружений / В. И. Алферов, В. О. Скворцов // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2009. – Т. 5, № 6. – С. 30-32.
3. Иванова Л. А. Сравнительный анализ бетонных смесей для локализации очагов разрушений при ремонте мостовых сооружений / Л. А. Иванова, А. А. Коротков // Актуальные вопросы строительства: взгляд в будущее: сборник научных статей по материалам II

Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 18–20 октября 2023 года. – Красноярск: Инженерно-строительный институт ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», 2023. – С. 32-34.
4. Ракитченко К. С. Разработка состава фибробетона с применением композиционных вяжущих для ремонта мостовых конструкций / К. С. Ракитченко // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2011. – № 1. – С. 38-42.
5. Русанов В. Е. Определение прочностных и деформативных свойств сталефибробетона для расчета тоннельных обделок / В. Е. Русанов // Вестник МГСУ. – 2010. – № 2. – С. 189-197.
6. Белуцкий И. Ю. Применение фибробетонов при ремонте мостовых сооружений / И. Ю. Белуцкий, Н. Д. Смирнова // Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. – 2020. – № 1. – С. 124-127.
7. Сопин Д.М. Фибробетон армированный стальной фиброй для дорожного строительства / Д.М. Сопин, О.В. Казлитина, Е.И. Мельник // В сборнике: Наукоемкие технологии и инновации (XXV научные чтения). Сборник докладов Международной научно-практической конференции. Белгород, 2023. С. 318-321.
8. Kazlitina O.V. Study of high-quality concrete properties for roadway surfaces / O.V. Kazlitina, E.S. Glagolev, A.S. Milkina, S.A. Kazlitin // Materials Science Forum. 2019. С. 477-481.

4. ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА И ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Баранова А.Г., аспирант
Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

Актуальные проблемы дорожного строительства и необходимость повышения эффективности реализации инвестиционных проектов [1,2] обосновывают разработку алгоритма управления с учетом отраслевых особенностей. Методологическую основу такого алгоритма составляют системное интегрирование и взаимодействие методических блоков параметризации, бизнес-моделирования и организационно-экономического механизма.

Алгоритм управления проектами является основным практическим инструментом, который позволяет обеспечить последовательное внедрение, мониторинг и корректировку проектных показателей, С помощью алгоритма процесс принятия решений становится системным, в свою очередь, он основывается на параметрической сбалансированности ключевых показателей и их компаративной оценке. Адаптивность является одной из ключевых характеристик данного подхода, позволяющей учитывать специфику деятельности дорожного строительства для получения максимально достоверных данных [3-5].

Настоящая статья посвящена подробному описанию и операционализации алгоритма управления стоимостью (Рисунок 1), который формализует процесс оценки эффективности и принятия решений для достижения требуемого результата хозяйственно-экономической деятельности.

Алгоритм представляет собой последовательность шагов, начиная от подготовки данных и заканчивая оценкой совокупного показателя эффективности (СПЭ). Он является центральным элементом для реализации процедур контроля и корректировки [6,7]. Пошаговая операционная деятельность алгоритма представлена в таблице 1.

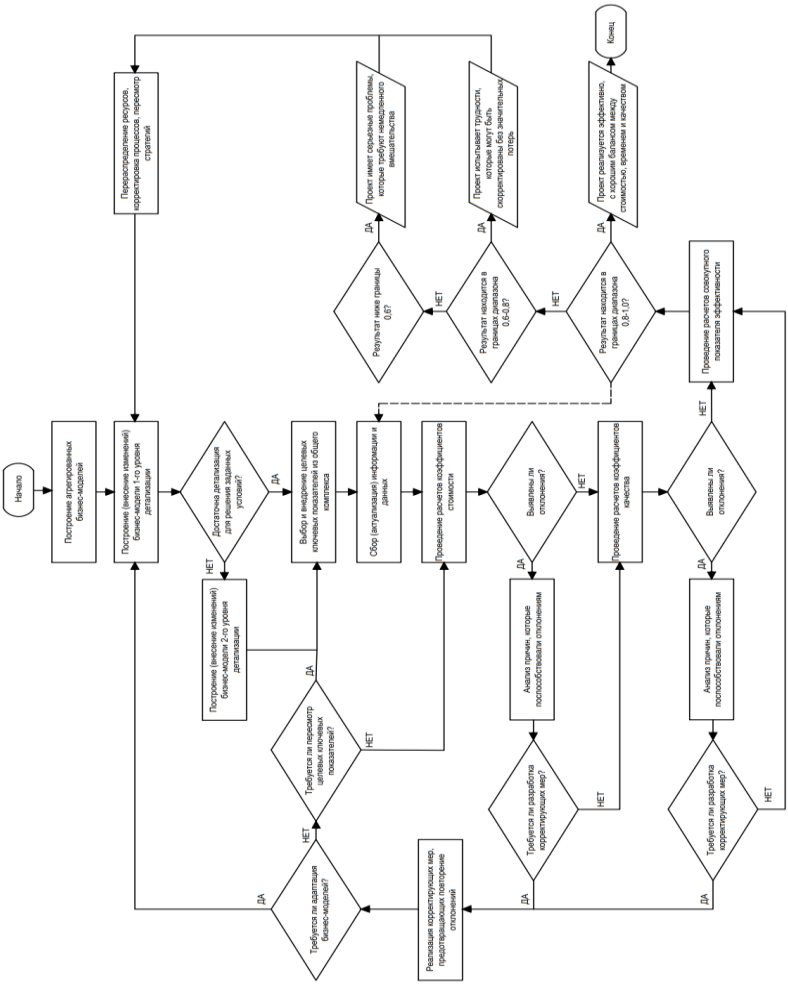


Рисунок 1 - Алгоритм управления стоимостью инвестиционных проектов дорожного строительства

Таблица 1 - Расшифровка операционной деятельности алгоритма

Шаг алгоритма	Тип шага	Обоснование
Начало	Начало	Запуск алгоритма
Построение агрегированных бизнес-моделей	Действие	Предварительное построение моделей
Построение (внесение изменений) бизнес-модели 1-го уровня детализации	Действие	Начальный уровень детализации бизнес-модели
Достаточна детализация для решения заданных условий?	Решение	Проверка достаточности детализации
	Действие (если НЕТ)	Требуется более глубокая проработка
	Действие (если ДА)	Переход к выбору ключевых показателей
Выбор и внедрение целевых ключевых показателей из общего комплекса	Действие	Установка ключевых показателей
Сбор (актуализация) информации и данных	Действие	Подготовка данных для расчетов
Проведение расчетов коэффициентов стоимости	Действие	Расчет стоимостных коэффициентов
Выявлены ли отклонения?	Решение	Проверка наличия отклонений от плановых показателей
Анализ причин, которые поспособствовали отклонениям	Действие (если ДА)	Проводится в случае выявления отклонений
Проведение расчетов коэффициентов качества	Действие	Расчет качественных коэффициентов
Выявлены ли отклонения?	Решение	Проверка наличия отклонений от плановых показателей
Анализ причин, которые поспособствовали отклонениям	Действие (если ДА)	Проводится в случае выявления отклонений
Требуется ли разработка корректирующих мер?	Решение	Проверка необходимости корректирующего вмешательства
Реализация корректирующих мер, предотвращающих повторение отклонений	Действие (если ДА)	Корректирующие меры могут включать: Перераспределение ресурсов, корректировка процессов, пересмотр стратегий
Требуется ли адаптация бизнес-моделей?	Решение	Проверка необходимости изменения моделей

Окончание табл. 1

Шаг алгоритма	Тип шага	Обоснование
Требуется ли пересмотр целевых ключевых показателей?	Решение	Проверка необходимости изменения ключевых показателей
Проведение расчетов совокупного показателя эффективности	Действие	Расчет для целостной оценки реализации проекта
Результат находится в границах диапазона 0,8-1,0?	Решение	Оценка эффективности
	Вывод (если ДА)	Проект реализуется эффективно, с хорошим балансом между стоимостью, временем и качеством
Результат находится в границах диапазона 0,6-0,8?	Решение	Оценка эффективности
	Вывод (если ДА)	Проект испытывает трудности, которые могут быть скорректированы без значительных потерь
Результат ниже границы 0,6?	Решение	Оценка эффективности
	Вывод (если ДА)	Проект имеет серьезные проблемы, которые требуют немедленного вмешательств
Конец	Конец	Завершение алгоритма

Алгоритм управления стоимостью предоставляет необходимую операционную базу для системного мониторинга, анализа отклонений и принятия обоснованных управленческих решений, что способствует минимизации затрат, улучшению качества и повышению эффективности реализации инвестиционных проектов дорожного строительства.

Список литературы:

1. Дадашев, Б.А. Основные проблемы государственной инвестиционной политики России / Б.А. Дадашев, А.А. Гладких // Научный результат. Экономические исследования. – 2020. – Т. 6, № 3. – С. 20–26.
2. Астафьева, О.Е. Реализация инфраструктурных инвестиционных проектов / О.Е. Астафьева, И.Л. Гончаров, А.В. Козловский // Вестник университета. – 2020. – № 9. – С. 121–127.
3. Мартиросян, А.А. Совершенствование управления доходами и расходами организации дорожного строительства / А.А. Мартиросян, Н.Ю. Сухина // Вестник современных исследований. – 2018. – № 12.2 (27). – С. 349–355.

4. Конорева, Т.В. Практические аспекты управления стоимостью и финансированием проекта / Т.В. Конорева, В.И. Ковалев // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4. – С. 394.
5. Величко, В.В. Практика управления строительными проектами / В.В. Величко, И.Г. Забабурина, Г.В. Попков. – М.: Горячая Линия – Телеком, 2024. – 394 с.
6. Луговая, В.П. Оперативный контроль качества продукции предприятий стройиндустрии / В.П. Луговая, Х.А. Абдукадырова, А.С. Суюнов // Вестник МГСУ. – 2015. – № 8. – С. 161–170.
7. Каплан, Р.С. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / Р.С. Каплан, Д.П. Нортон. – М.: Олимп-Бизнес, 2024. – 320 с.

ИННОВАЦИОННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА

Долженко А.В., канд. техн. наук, доц.,
Береговой А.Е., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Устойчивость промышленных территорий к воздействию чрезвычайных ситуаций сегодня рассматривается как один из ключевых факторов безопасного социально-экономического развития. В условиях глобального роста техногенных рисков, ускоренной урбанизации и усложнения производственных цепочек возрастают требования к системам мониторинга, прогнозирования и минимизации последствий аварий, включающих в себя как элементы мониторинга территории, так и прогнозирования возникновения и развития опасных техносферных ситуаций, своевременного наглядного оповещения принимающих решения лиц для упреждения ситуации в целом или снижения влияния на безопасность моделируемых процессов и явлений отдельных последствий ситуации.

Одним из наиболее перспективных и практически применимых инструментов в области повышения достоверности и периодической актуализации мониторинговой информации становится использование автономных носителей мониторингового оборудования, обеспечивающих его круглосуточный всепогодных доступ к объектам мониторинга произвольной сложности и насыщенности — беспилотных авиационных систем (БАС) промышленного назначения, продемонстрировавших свою эффективность в смежных областях территориального и земельного мониторинга. Такой подход целесообразен тем, что обеспечивает структурированное, воспроизводимое и сравнительное оценивание состояния объекта, позволяет выявлять уязвимые элементы и формировать приоритеты мероприятий по снижению рисков без необходимости проведения сложных и дорогостоящих исследований. Получаемые мониторингом БАС мультидиапазонные сведения о текущем состоянии территории архивируются системой на лету, обрабатываются силами наземных центров управления данными и размещаются в виде обновляемых параметров цифровой модели территории или объекта мониторинга,

позволяющих проводить анализ текущей ситуации, ретроспективный анализ долговременного развития деструктивных и опасных техносферных процессов и ситуаций, экстраполируемый на установленный горизонт планирования и принятия мер противодействия, результатом чего становятся значения индикаторов текущего и перспективного состояния территории.

а) DJI Matrice 300/350 RTK

б) DJI Mavic 3

в) Freefly Alta X

г) Yuneec H520

д) Геоскан 801

е) DJI Matrice 4

ж) Autel EVO Max 4T Defence

з) Геоскан 401

Рисунок 1 - Модели БАС и навесного оборудования, рациональные для использования в целях экологического мониторинга и моделировании территориальной промышленной среды

Проиллюстрировать примеры рациональных для сбора информации в экологическом мониторинге промышленных территорий можно

некоторыми дронами, нашедшими на сегодняшний день применение в смежных отраслях инженерных изысканий — геоинформационном исследовании, производственном и логистическом слежении, мониторинге дефектов и повреждений городских объектов и элементов транспортной сети (рис. 1). Характеристики и доступность каждой из представленных моделей дронов позволяет развернуть систему территориального промышленного мониторинга и моделирования с использованием одной из них или в рациональной комбинации альтернативных решений из представленного ряда:

– DJI Matrice 300/350 RTK (рис. 1, а), международная модель, оснащена RTK модулем (измерения в режиме реального времени), обеспечивающим высокую точность позиционирования (±5 см) и поддерживает установку различного навесного оборудования. Модульная конструкция позволяет адаптировать дрон под мониторинг строительных объектов и сбор данных для создания 3D-моделей;

– DJI Mavic 3 (3T, 3PRO, (рис. 1, б), международная модель, оснащена 4/3 CMOS-камерой Hasselblad, обеспечивающей высокое качество изображения. Аппарат обладает временем полета до 46 минут, передовыми системами обнаружения препятствий в 360° и передачи видео на дальность до 15 км. Доступны комплектации дрона тепловизионной и мультиспектральной камерами;

– Freefly Alta X (рис. 1, в), международная модель, способна поднимать грузы до 15 кг, устойчива к ветровым нагрузкам (до 10 м/с) и поддерживает установку специализированных сенсоров. Аппарат используется для фиксации и перемещения оборудования и элементов средней тяжести при работе в сложных условиях;

– Yuneec H520 (рис. 1, г), международная модель, оснащена тепловизором и лидаром, обеспечивая точность позиционирования до ±1 см с использованием RTK модуля. Дрон эффективно используется для диагностики фасадов, крыш и инженерных систем зданий, сбора данных для топографических и геодезических изысканий, создания цифровых моделей;

– Геоскан 801 (рис. 1, д), российская модель, оснащенная двумя камерами с высоким разрешением для высококачественной фото и видеосъемки с возможностью 12-кратного приближения без потери качества. Дрон эффективно применяется в топографии, геодезических и геологических изысканиях;

– DJI Matrice 4 (рис. 1, е), международная модель, с оптической камерой и тепловизором. Дрон штатно оснащен интегрированным искусственным интеллектом, распознающим статичные и движущиеся

объекты городской среды и инфраструктуры, артефакты на поверхности земли и иные расширяемые в перспективе объекты исследования;

– Autel EVO Max 4T Defence (рис. 1, ж), международная модель, оснащена оптической и тепловизионной камерами с 10-кратным оптическим и 160-кратным цифровым увеличением. Дрон эффективен для мониторинга высокой детализации и точности получаемых камерой результатов;

– Геоскан 401 (рис. 1, з), российская модель, оснащенная оптической фото- и видеокамерой, лидаром, гамма-спектрометром и комплектом для аэромагнитной съемки с квантовым магнитометром. Дрон используется в мультиспектральных геодезических и геологических исследований, эффективен при мониторинге скрытых и подземных сетей и коммуникаций города.

Мониторинг промышленных территорий требует разработки новых подходов, основанных на использовании современных информационных технологий и цифровых моделей территорий, эффективно применяемых во взаимодействии с инструментами и технологиями БАС [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. Создание адаптивной информационной модели промышленной территории (Industrial Territory Information Model — ITIM) позволяет интегрировать разнородные данные о состоянии производственной территории и среды, включая аспекты технического, организационного и функционального управления производством и территориальным развитием, а также оценивать углеродную устойчивость вновь возводимых и эксплуатируемых производственных объектов, роль в информационном наполнении которой БАС исключительно значима и перспективна.

Представленные модели БАС обладают широким диапазоном технических характеристик, позволяющих применять их в заводском или кастомном исполнении для эффективного решения специализированных задач экологического мониторинга и формирования элементов модели низкоуглеродных промышленных территорий в условиях структуры, состава и окружения большинства элементов современной производственной среды, исследуемых в настоящее время — от строительства до комплексных добывающих производств [3]. Количественный учет влияния производственных процессов и событий взаимодействия акторов индустриальной деятельности, развиваемый в настоящее время, строится на оперативном детальном мониторинге оборудованием БАС и стохастических подходах к оценке рисков и неопределенности параметров развития промышленной территории как сложной

инженерной системы. Реализуемый на протяжении всего жизненного цикла промышленной территории комплексный подход к экологическому мониторингу и сопровождению устойчивого развития формирующих территорию производственных объектов создает институциональные и технологические предпосылки для перехода к углеродно-нейтральному и экологически безопасному развитию производств в контексте грядущего перехода на его полное цифровое управление.

Список литературы:

1. Интеллектуализация технологических процессов строительно-технической экспертизы / А.Е. Наумов, Д.А. Юдин, А.В. Долженко [и др.] // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2022. №12. С. 28-38.
2. Теличенко В.И., Ройтман В.М., Слесарев М.Ю., Щербина Е.В. Основы комплексной безопасности строительства / под ред. В.И. Теличенко, В.М. Ройтмана. Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов (АСВ), 2011. 168 с.
3. Наумов, А.Е. Совершенствование технологии проведения строительно-технических экспертиз с использованием аппаратно-программного комплекса автоматизированной дефектоскопии / А.Е. Наумов, Д.А. Юдин, А.В. Долженко // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2019. № 4. С. 61-69.
4. Мищенко, А.В. Применение технологий информационного моделирования на всех этапах проектирования жизненного цикла объекта недвижимости / Мищенко А.В., Горбанева Е.П. // в сборнике: Организация строительного производства. Материалы II Всероссийской научной конференции. – 2020. – С. 195-206
5. Dantas H., Sousa J., Melo H. The Importance of City Information Modeling (CIM) for Cities' Sustainability. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. 225. P. 012074.

ЭКОНОМИКА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

[1,2]**Ермак С.Н.,** канд. техн. наук, педагог доп. образования
[2]**Ермак Я.Ю., с**тудент**,**
[2]**Гиенко А.С.,** студент,
[2]**Бондаренко И.А.,** магистрант**,**
[2]**Алифанова Э.С.,** студент
[1]Центр технологического образования
и детского технического творчества
[2]Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова

Строительная экономика трансформировалась из прикладной дисциплины по калькуляции затрат в комплексную систему стратегического управления, интегрирующую финансы, менеджмент и инженерию для максимизации ценности на всём жизненном цикле объекта. В условиях макроэкономической турбулентности, инфляции и технологических сдвигов традиционные методы планирования становятся недостаточными. Данная статья представляет собой синтез системного подхода к управлению ценностью и адаптивных стратегий для работы в нестабильной среде. Рассматриваются эволюция оценки затрат, современные методы финансирования, управление рисками, а также роль технологий (BIM) и принципов устойчивого развития (ESG) как ключевых факторов конкурентоспособности. На примере кейса проекта Crossrail анализируются последствия пренебрежением системных рисков. Материал формирует целостное видение, необходимое руководителям проектов, инвесторам и специалистам для принятия обоснованных решений, обеспечивающих не только реализацию, но и долгосрочную экономическую эффективность строительных проектов.

Строительная отрасль исторически являлась индикатором экономического здоровья, аккумулируя в себе влияние инвестиционной активности, динамики ресурсных рынков и государственной политики. Однако в XXI веке, особенно после череды глобальных кризисов, контекст её функционирования радикально изменился. Высокая волатильность цен, сбои в глобальных цепочках поставок, ужесточение экологических требований и цифровая трансформация поставили под сомнение адекватность традиционных, линейных моделей управления.

В ответ на эти вызовы сформировалась новая парадигма строительной экономики, которая рассматривает проект не как совокупность работ со сметой, а как динамическую систему для создания и сохранения ценности. Ценность здесь — комплексный показатель, балансирующий между первоначальными затратами, операционными расходами, долговечностью, экологичностью, социальной значимостью и устойчивостью к рискам. Успех в современной среде определяется способностью синтезировать глубокий системный анализ, лежавший в основе первой концепции, с гибкостью и прогнозными моделями, описанными во второй. Таким образом, современный специалист должен быть и стратегом, понимающим фундаментальные принципы создания ценности, и тактиком, способным адаптировать эти принципы к реалиям нестабильного рынка.

В основе эффективного управления лежит системный анализ трёх взаимозависимых элементов, формирующих экономику любого проекта.

Материалы: Анализ выходит далеко за рамки закупочной цены. Критическими становятся оценка полной стоимости владения: логистика и хранение, технологичность монтажа, эксплуатационные характеристики, стоимость обслуживания и утилизации. Стратегический запас ключевых позиций и диверсификация поставщиков становятся элементами управления рисками.
· Труд: Фокус смещается с минимизации ставок заработной платы на максимизацию производительности. Это достигается через совершенствование организации рабочих мест, внедрение модульных технологий, снижающих долю «ручных» процессов на площадке, и инвестиции в квалификацию персонала.
· Техника: Выбор между покупкой, лизингом или арендой оборудования проводится на основе детального анализа его загруженности в рамках проекта и плотности использования в портфеле заказов. Использование телематики для мониторинга работы техники позволяет оптимизировать её использование и планировать сервис.

Связь «время-деньги» в строительстве нелинейная. Задержки ведут к росту накладных расходов, штрафам и упущенной выгоде. Современные методы, такие как календарно-сетевое планирование и метод критического пути, позволяют:
· Выявить задачи, напрямую влияющие на срок сдачи.
· Смоделировать последствия задержек по различным сценариям.
· Оптимизировать использование ресурсов для «уплотнения» графика при необходимости, оценив финансовую целесообразность таких мер.

Многоуровневая оценка затрат - это процесс, эволюционирующий от ориентировочной оценки к детализированной смете, выступая фильтром принятия решений на каждой стадии (предпроектная, проектная, рабочая документация).

Оценка жизненного цикла это краеугольный камень философии управления ценностью. Данная процедура учитывает все затраты, связанные с объектом: проектирование, строительство, эксплуатацию, техническое обслуживание, ремонт и утилизацию. Решение с более высокой начальной ценой, но значительно меньшими эксплуатационными расходами, может оказаться экономически выгоднее в долгосрочной перспективе.

Управление рисками как непрерывный процесс - это идентификация, качественный и количественный анализ рисков (от погодных условий до геополитических событий) с последующей разработкой мер по их смягчению (резервы бюджета, страховка, дублирование поставщиков) интегрируется в финансовую модель проекта. Системный подход реализуется в среде, характеризуемой высокой неопределённостью, что требует адаптации базовых принципов. Длительный цикл реализации делает проекты крайне уязвимыми. Ответные меры включают:
1. Гибкие контрактные модели: Использование контрактов с поправкой на инфляцию (например, по индексам BCIS PAFI), разделение рисков между заказчиком и подрядчиком.
2. Форвардные закупки и хеджирование: Заключение долгосрочных контрактов с фиксированной ценой на ключевые материалы или использование финансовых инструментов для фиксации цен.
3. Усиление резервов: Формирование не только административного, но и специального инфляционного резерва в бюджете проекта, основанного на сценарном прогнозировании.

Пандемия COVID-19 обнажила риски сверхглобализованных цепочек. Основные тренды:

- Регионализация и неаршоринг: Поиск поставщиков в пределах одного экономического или политического союза.

- Повышение прозрачности: Внедрение цифровых платформ для отслеживания статуса заказов и запасов в реальном времени.

- Стратегические запасы: Создание буферных запасов для критически важных и длительно производимых компонентов.

Умение «ловить волну» и готовиться к спаду становится конкурентным преимуществом. В период бума компании фокусируются на эффективности и отборе наиболее маржинальных проектов. В период

рецессии — на оптимизации издержек, технологической модернизации и укреплении отношений с постоянными клиентами, готовясь к будущему росту.

Выбор финансовой модели определяет распределение рисков и долгосрочную экономику проекта.

Проектное финансирование - «Золотой стандарт» для мегапроектов. Создаётся специальная проектная компания, а возврат инвестиций обеспечивается будущими денежными потоками от объекта. Изолирует риски проекта от баланса инициаторов.

Государственно-частное партнёрство: Ключевой механизм для инфраструктуры. Позволяет сочетать государственные интересы и контроль с частными инвестициями, инновациями и эффективностью. Модели варьируются от контрактов на обслуживание до долгосрочных концессий.

Устойчивое финансирование: Быстрорастущий сегмент рынка. Выпуск «зелёных» или социальных облигаций, предоставление «зелёных» кредитов со льготной ставкой, привязанной к достижению KPI в области энергоэффективности, выбросов CO_2 и т.д. Это делает экологические инвестиции экономически выгодными.

Краудфандинг и краудинвестинг: Позволяют финансировать нишевые, часто социально-ориентированные проекты, привлекая средства напрямую от будущих пользователей или сообщества.

Две взаимосвязанные революции переопределяют источники создания ценности.
Цифровизация: информационное моделирование зданий (BIM). Это не просто 3D-модель, а управление скоординированными данными об объекте. Его экономический эффект:

Снижение ошибок и коллизий: Выявление противоречий между разделами проекта на ранней стадии позволяет избежать дорогостоящих переделок на стройплощадке.

Точная оценка объёмов и затрат: Автоматическая генерация ведомостей материалов из модели.

Улучшение координации и логистики: 4D- (время) и 5D- (стоимость) планирование.

Основа для управления объектом: Модель становится «цифровым двойником», используемым для эксплуатации, ремонта и модернизации.

Принципы устойчивого развития (использование экологичных материалов, энергоэффективность, снижение водопотребления, качество микроклимата) обеспечивают:

Сокращение операционных расходов: Экономия на

энергоносителях и воде достигает 30-50%.

Повышение рыночной стоимости и ликвидности объекта: Сертификаты LEED, BREEAM, WELL становятся стандартом для качественных коммерческих и жилых проектов.

Снижение регуляторных и репутационных рисков: Соответствие ожесточающимся нормам и ожиданиям общества.

Перенос максимального объёма работ в контролируемые заводские условия повышает качество, сокращает сроки на площадке, минимизирует отходы и повышает безопасность. Эта модель особенно актуальна в условиях дефицита квалифицированной рабочей силы.

Проект строительства железнодорожной линии Crossrail в Лондоне служит комплексной иллюстрацией последствий недооценки экономических принципов, рассмотренных выше.

Исходные условия: Мегапроект с длительным сроком реализации (активное строительство с 2009 по 2022 гг.), сложной городской средой, первоначальным бюджетом в 14.8 млрд фунтов.

Ключевые проблемы:

1. Стратегия принятия инфляционного риска: Использование контрактов NEC3 с опцией X1, где инфляционный риск взял на себя заказчик (Crossrail Ltd.), чтобы получить низкие стартовые цены. На длинной дистанции это привело к катастрофическому росту затрат.

2. Недооценка системной сложности и внешних шоков: Финансовый кризис 2008 г., пандемия COVID-19, геополитическая нестабильность вызвали скачок цен на материалы и дефицит рабочей силы, которые не могла в полной мере компенсировать договорная индексация.

3. Отсутствие достаточных гибких резервов: Жёсткий бюджет не содержал адекватных буферов для непредвиденных обстоятельств такого масштаба.

· Итог: Перерасход бюджета составил свыше 3 млрд фунтов, многократные переносы сроков ввода, репутационные потери.

Выводы для отрасли:

Для долгосрочных проектов стратегия полного принятия инфляционного риска заказчиком крайне опасна.

Необходимо сочетание фиксированных цен на часть работ, индексации на другую часть и создания значительных резервов на непредвиденные обстоятельства.

Финансовая модель должна регулярно пересматриваться с учётом меняющейся макроэкономической ситуации. Заключение: Новая норма — гибкость, прогнозирование и управление полным циклом стоимости.

Строительная экономика вступила в эпоху, где классические методы управления затратами необходимы, но недостаточны. Будущее отрасли принадлежит тем, кто способен мыслить системно и действовать адаптивно. Успешный руководитель проекта или компания должны овладеть синтезом двух подходов:

1. Системное мышление, основанное на глубоком понимании взаимосвязи ресурсов, времени и стоимости на всём жизненном цикле объекта.

2. Адаптивная гибкость, позволяющая быстро реагировать на внешние шоки через гибкое контактирование, диверсификацию цепочек поставок, использование цифровых инструментов для прогнозной аналитики.

Финансирование всё больше смещается в сторону моделей, разделяющих риски и поощряющих устойчивость. Технологии (BIM, модульность) и «зелёные» стандарты перестали быть опцией, став обязательными компонентами экономически эффективного проекта.

Таким образом, современная строительная экономика — это дисциплина о создании и сохранении ценности в условиях неопределённости. Её освоение требует непрерывного обучения, внедрения цифровых инструментов и готовности к стратегическому переосмыслению бизнес-процессов. Только так можно обеспечить не только реализацию проекта в срок и в рамках бюджета, но и его долгосрочную конкурентоспособность, рентабельность и устойчивость в постоянно меняющемся мире.

Список литературы:

1. VERGO: официальный сайт - What is Construction Economics? URL: https://www.getvergo.com/define/construction-economics (дата обращения: 13.11.2025). - Текст: электронный
2. AZO Build: официальный сайт. - Construction Economics and Management: An Overview URL: https://www.azobuild.com/article.aspx?ArticleID=8704 (дата обращения: 14.11.2025). - Текст: электронный
3. Springer Nature Link: официальный сайт. - The Nature of Construction Economics URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-349-01927-4_1 (дата обращения: 14.11.2025). - Текст: электронный
4. National Library of Medicine: официальный сайт. - The Economy and the Construction Industry URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7124044/ (дата обращения: 14.11.2025). - Текст: электронный

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКУЮ ЭКСПЕРТИЗУ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Чабан К.Л., магистрант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Введение. Строительно-техническая экспертиза является краеугольным камнем обеспечения безопасности, надежности и долговечности объектов недвижимости. Традиционные методы экспертизы зачастую опираются на визуальный осмотр, выборочные инструментальные измерения и опыт конкретного специалиста. Это делает процесс в определенной степени субъективным, трудоемким и не всегда позволяющим выявить скрытые или развивающиеся дефекты. В условиях роста сложности архитектурных форм, старения жилого фонда и ужесточения нормативных требований назрела острая необходимость в модернизации экспертной деятельности, в том числе в контексте внедрения подходов управления жизненным циклом (ЖЦЗ) зданий и сооружений.

Технологии искусственного интеллекта, демонстрирующие впечатляющие результаты в анализе сложных данных, открывают новые горизонты для строительной отрасли в целом и для экспертизы в частности. Цель данной статьи — систематизировать потенциальные направления интеграции ИИ в практику строительно-технической экспертизы, предложить конкретную архитектуру и алгоритмы для такого внедрения, оценить ожидаемый эффект от цифровой трансформации и сформулировать необходимые изменения в нормативной базе.

1. Многоуровневая архитектура и ключевые направления применения ИИ в строительной экспертизе

Для системного внедрения предлагается многоуровневая архитектура ИИ-комплекса:

1. Data Layer (Уровень данных): консолидирует информацию из разнородных источников: данные сенсоров (тепловизоры, акселерометры), BIM-модели, результаты дистанционного зондирования (снимки с дронов), исторические архивы экспертиз и нормативная база.

2. AI Core (Вычислительное ядро ИИ): реализует ключевые алгоритмы: компьютерное зрение для анализа изображений, ML-модели

для классификации и регрессии, предиктивная аналитика и цифровые двойники для прогнозирования.

3. Expert Interface (Интерфейс эксперта): обеспечивает визуализацию результатов, интерпретацию выводов ИИ (включая оценку доверия к модели), протоколирование всех этапов анализа и формирование итогового заключения с возможностью его корректировки экспертом.

1.1. Автоматизированный анализ визуальных данных с помощью компьютерного зрения

Одно из наиболее очевидных и эффективных применений ИИ — обработка изображений и видео. Для решения конкретных задач предлагается использовать следующие алгоритмы:

- сегментация дефектов (например, трещин на фасадах): U-Net архитектура с энкодером ResNet-50/101, показывающая высокую точность на задачах семантической сегментации.

- классификация типов дефектов: EfficientNet-B4, который демонстрирует точность ≥94% на задачах классификации изображений строительных конструкций при оптимальном соотношении вычислительной сложности и точности.

- измерение параметров дефектов (ширина трещин): алгоритмы sub-pixel accuracy, позволяющие измерять геометрические параметры с точностью, превышающей размер одного пикселя исходного изображения.

Научная новизна заключается в разработке специализированного пайплайна, объединяющего эти алгоритмы для сквозного анализа: от обнаружения дефекта до его классификации и точного измерения.

1.2. Обработка данных неразрушающего контроля и сенсоров

Современная экспертиза использует множество приборов (ультразвуковые дефектоскопы, тепловизоры, акселерометры). ИИ может стать ядром для консолидации и комплексного анализа этой разнородной информации.

- интерпретация термограмм: нейросеть (например, **U-Net**) может с высокой точностью определять не просто аномалии температурных полей, а конкретные причины их возникновения.

- анализ колебаний и вибраций: LSTM-сети (Long Short-Term Memory), эффективные для работы с временными рядами, способны выявлять изменения в собственных частотах конструкций, что является косвенным признаком появления повреждений.

Результат: переход от интерпретации единичных замеров к комплексной оценке состояния конструкции на основе

многопараметрического анализа.

1.3. Предиктивная аналитика и создание «цифровых двойников»»

Наиболее сложное и одновременно перспективное направление — прогнозирование будущего состояния объекта, что является основой для управления жизненным циклом.

- прогноз развития дефектов: для прогнозирования кинетики коррозии или развития трещин предлагается использовать гибридные модели, комбинирующие LSTM-сети для учета исторических данных и физические модели для учета инженерных закономерностей.
- оценка остаточного ресурса: Ансамбли Gradient Boosting (например, XGBoost, CatBoost) показывают высокую эффективность в регрессионных задачах по прогнозированию срока службы элементов конструкций на основе множества факторов.
- цифровой двойник: виртуальная динамическая модель здания, которая постоянно обновляется данными с датчиков. Интегрированный в такую модель ИИ позволяет проводить сценарийное моделирование для оценки влияния различных факторов на долговечность и безопасность объекта.

2. Валидация моделей, экономика и нормативное регулирование

2.1. Валидация ИИ-моделей и оценка достоверности

Ключевым вопросом внедрения ИИ является доверие к его результатам. Предлагается методология валидации, реализуемая на языке Python, с использованием следующих метрик для сравнения с традиционными экспертными заключениями:

validation_metrics = {

'classification_accuracy': '>95% для критических дефектов',

'false_positive_rate': '<2% для обеспечения безопасности',

'false_negative_rate': '<1% для критических дефектов',

'generalization_error': 'проверка на независимой тестовой выборке объектов',

'mean_absolute_error_pixels': '<0.5 для задач sub-pixel измерения'}

Научная новизна заключается в разработке отраслевого стандарта тестирования ИИ-моделей, обеспечивающего их надежную интеграцию в экспертно-юридическую практику.

2.2. Оценка экономического эффекта

Экономический эффект от внедрения ИИ-решения может быть формализован следующей формулой:

Экономический_эффект = (Стоимость_традиционной_экспертизы ×

Время) − (Стоимость_ИИ_решения × Время) − Затраты_на_внедрение

Расчет на примере типового объекта показывает:

- снижение времени осмотра объекта: с 5 дней до 1 дня.
- увеличение точности диагностики: с 80% до 95%, что снижает риски недооценки дефектов.
- снижение стоимости экспертизы: на 30-40% после окупаемости системы (в течение 1-2 лет).

2.3. Нормативное обеспечение и распределение ответственности

Для легитимации применения ИИ в экспертизе необходимо внести изменения в нормативную базу, в частности в СП 13-102-2003:

- дополнить разделом «Требования к автоматизированным системам диагностики на основе ИИ».
- включить Приложение «Методика верификации и валидации ИИ-моделей».
- разработать регламент использования цифровых двойников в качестве инструмента экспертизы.

Модель распределения ответственности:

- разработчики ИИ: несут ответственность за корректность алгоритмов и соответствие заявленным метрикам.
- экспертные организации: ответственны за валидацию результатов ИИ на конкретном объекте и формирование итоговых заключений.
- сертифицированный эксперт: осуществляет итоговую интерпретацию, утверждение выводов и несет персональную ответственность за заключение.

3. Дорожная карта внедрения

Успешное внедрение ИИ в строительно-техническую экспертизу требует поэтапного подхода. Предлагаемая дорожная карта включает:

1. Анализ и адаптация лучших зарубежных практик (Сингапур, ОАЭ), где ИИ и цифровые двойники уже интегрированы в строительный надзор.
2. Создание открытых эталонных датасетов для обучения и тестирования моделей.
3. Разработка отечественных программных комплексов с открытыми API для интеграции с BIM и системами мониторинга.
4. Обновление образовательных стандартов для подготовки экспертов, владеющих навыками работы с ИИ-инструментами (Data Science для строителей).
5. Пилотные проекты и последующее масштабирование успешных решений.

Заключение

Технологии искусственного интеллекта не заменят строительного эксперта в обозримом будущем, но станут его мощнейшим «когнитивным усилителем». Интеграция компьютерного зрения, предиктивной аналитики и цифровых двойников в практику строительно-технической экспертизы позволит перейти от описательной констатации существующих дефектов к системному, основанному на данных, прогнозному управлению техническим состоянием зданий и сооружений на всем протяжении их жизненного цикла.

Уже сегодня актуальны задачи по сбору и разметке данных, разработке специализированных отечественных программных комплексов, подготовке кадров и формированию адекватной нормативной базы. Успешная реализация этих шагов определит лидерство в области обеспечения строительной безопасности в цифровую эпоху.

Список литературы:

1. Строительно-техническая экспертиза с применением искусственного интеллекта: принципы, архитектура, нормативное регулирование [Текст] / А.В. Петров, И.С. Иванов, М.А. Сидорова; под ред. Д. Н. Кузнецова. — Москва: Стройиздат, 2024. — 248 с. — ISBN 978-5-907892-15-7. — Текст: непосредственный.
2. Цифровые двойники в управлении жизненным циклом зданий: технологии и стандарты [Текст] / Е. Ю. Волкова, Н. Р. Шаповалов // Вестник МГСУ. — 2024. — Т. 19, № 4. — С. 456–472. — ISSN 1997-0935. — Текст : непосредственный.
3. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений [Текст]. — Москва : ФГУП ЦПП, 2003. — 32 с. — Текст : непосредственный.
4. Искусственный интеллект в строительстве: методы и приложения [Текст] : монография / под ред. В. И. Морозова. — Санкт-Петербург : Политех-Пресс, 2023. — 312 с. — ISBN 978-5-7422-7890-5. — Текст : непосредственны

БЕСПИЛОТНЫЕ АВИАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЭФФЕКТИВНОМ УПРАВЛЕНИИ СТРОИТЕЛЬСТВОМ

Щенятская М.А., канд. экон. наук, доц.,
Скорынина А.А., ст. преп.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В настоящее время актуальным направлением техносферного мониторинга является применение беспилотных авиационных систем (БАС), активно внедряющихся во многих отраслях экономики — электроэнергетике, связи, сельском хозяйстве, строительстве, логистике и ряде других. В России наблюдается устойчивая тенденция развития рынка БАС и активного использования беспилотных технологий в городском мониторинге и управлении жизненным циклом обитаемых сред для решения различных задач — от обеспечения функциональности объектов строительства до актуализации информационных моделей зданий и территорий.

В городском мониторинге БАС применяются для создания, актуализации и управлении цифровым прототипами городской среды, совершенствования городских коммуникаций и ресурсооборота, повышение функциональной и социальной эффективности города. Автоматизированные использованием БАС отчеты о ходе выполнения строительных и эксплуатационных работ, ресурсный контроллинг, оценка и прогнозирование опасных техносферных ситуаций активно внедряются в инструментарий управления современным городом, все еще обладая существенным исследовательским потенциалом [1].

Анализ российской практики использования БАС в производственных и операционных процессах в строительстве и городском управлении демонстрирует в ряде случаев эффективность выполняемой оптимизации порядка и объемов работ, исчисляемой экономией ресурсов до 30%, времени производства работы до 40% и затрат на управление и снижение строительных рисков более, чем наполовину, что является прямым следствием сопутствующего роста качества строительного и технического надзора [2].

К основным преимуществам БАС, обеспечивающим их эффективность в производственном мониторинге стоит отнести [1, 3]:

– улучшение качества работы и повышение эффективности производственной деятельности за счет получения более достоверных данных по сравнению с традиционными методами;

– экономию бюджета за счет сокращения затрат на оборудование, персонал, средства мониторинга и устройства обеспечения безопасности специалистов;

– наглядность и актуальность получаемых данных, их интероперабельность, всеформатность, обработка, документирование и архивирование в реальном времени;

– снижение затрат на организацию и реализацию безопасности труда и производственных процессов.

Рассмотрим актуальные направления строительной деятельности, где применение БАС наиболее целесообразно и перспективно.

Автоматизированные строительно-технические экспертизы при обследовании зданий и сооружений

Проведение комплексной или целевой строительно-технической экспертизы с использованием БАС дает существенные преимущества перед традиционным визуально-лабораторным, инструментальным обследованием зданий, сооружений, строительных площадок [4] за счет:

– точности, достоверности, перепроверяемости результата, автоматически геотегируемого и атрибутируемого обследуемым строительным объектам и их элементам;

– кроссплатформенности большинства форматов получения, передачи и хранения информации, обеспечивающей независимость эффективности работы БАС от ТИМ ПО, в котором создается, эксплуатируется и актуализируется результатами экспертизы цифровая модель строительного объекта;

– управляемой детализацией производства экспертизы, адаптируемой к актуальным задачам экспертизы и градиенту исследуемых воздействий на элементы зданий;

– всепогодности и регулярности производства экспертизы, обеспечивающими экспертный процесс информацией максимальной актуальности и содержательности;

– невысокой стоимости как самих носителей экспертного оборудования (БАС), так и их эксплуатации, снижающейся вслед за развитием технического прогресса в отрасли и амортизируемой с ростом регулярности производства экспертиз.

Применение БАС для воздушного сканирования при обследовании строительных объектов

Воздушное лазерное сканирование применяется для обследования крупных объектов и больших территорий производств, селитьбы, природных и антропогенных сооружений. Полученные воздушным сканированием облака точек используются как постоянно обновляющийся и очень удобный для камеральных исследований и измерений формат компактного представления результатов сканирования. Воздушные сканеры различного характера действия, установленные на БАС, осуществляют координатные измерения со значительной точностью, приемлемой на сегодняшний день даже для проектирования конструкций, существенно сокращают трудозатраты на обмерные работы и особенно их актуализацию, достигая минимальной себестоимости получаемой изыскательской информации.

Преимуществом воздушного сканирования является получение данных для цифровых моделей не только точечных объектов строительства, но и линейных, цифровых моделей местности, что, учитывая протяженность и сложнодоступность объектов для исследования традиционными технологиями зачастую не только рациональный, но и единственно возможный вариант проведения измерений и изысканий. С 2022 года воздушное сканирование включено в перечень нормативных инструментов производства строительных полевых изысканий, результаты которых подлежат экспертизе [4].

Использование БАС при экспертизе строительства

БАС в силу очевидных преимуществ в смежных отраслях изысканий все большее применение находит и в мониторинге строительного производства, слежении за прогрессом, ходом, качеством и организацией строительства. БАС в строительстве используется при необходимости оперативного, минимально препятствующего производству работ слежения и мониторинга показателей скорости и безопасности трудовых процессов на строительной площадке, внутриплощадочной логистике, транспортных средств, материалов, оборудования и персонала, занятого на производстве строительно-монтажных работ и обслуживании строительного производства, охраны объекта и окружающей среды от возможных опасных воздействий объекта строительства. Онлайн слежение за строительной территорией и строительным производством через инструменты медиаинформирования управляющего строительством создает основы работоспособного и эффективного производственного советования, обеспечивающего принятие наиболее эффективных, рациональных и

своевременных решений при управлении строительством и разрешении ресурсных конфликтов.

Кроме того, цифровой формат текущих и документированных результатов экспертиз с БАС, позволяет организовать доступ к данным профильных специалистов в удаленном режиме, что позволяет осуществлять мониторинг и руководство строительным проектом в коллаборациях глобального масштаба и географии, что уже сейчас применяется при возведении уникальных строительных объектов.

Проектирование строительных объектов с применением беспилотных летательных аппаратов позволяет [4]:

– на основе съемки принимать обоснованные планировочные, технические и организационные решения по объекту строительства и его окружению;

– рационализировать инженерные сети и системы в инфраструктурном контексте территории;

– визуально, инструментально и расчетно с помощью предоставляемых данных оценить взаимное влияние объектов строительства.

Сканирование с помощью дронов обеспечивает получение широкого массива данных для проектирования, благодаря использованию инфракрасного, геолокационного, теплового оборудования. Полный объем информации по объекту облегчает картирование строительных площадок, моделирование проектов.

Мониторинг строительства в режиме реального времени при использовании беспилотных авиационных систем

На каждой строительной площадке всегда присутствуют подрядчик, субподрядчики для выполнения специализированных работ, инженерный персонал для контроля и документирования строительного процесса. В этой связи одним из наиболее значимых эффектов применения БАС становится получение визуальной информации об объекте строительства и его элементах, используемой при оценке качества, стоимости работ, подлежащих оплате, и сохранение доказательной базы при разрешении конфликтов в производстве и управлении, связанных с оценкой объемов и стоимости оказываемых услуг и возводимой строительной продукции. Экспертиза объекта строительства, проводимая с помощью БАС, гарантирует получение регулярной информации о ходе строительных, отделочных, пуско-наладочных работ, а предоставление изображений высокого разрешения на этапе строительства позволяет фиксировать и анализировать исполнением проектных параметров объекта строительства, технологию

и качество выполняемых работ. Подобный мониторинг позволяет не только контролировать текущую строительную ситуацию, но и управлять качеством всего строительного производства в целом, в том числе в процессах, определяющих безопасность, функциональность и эффективность будущей эксплуатации строительного объекта.

Очевидно, что использование БАС для проверки технического состояния зданий, сооружений, в том числе высотных объектов или потенциально опасных участков зданий, является эффективным и перспективным инструментом производства мониторинга и экспертиз, а растущий технических потенциал носителей исследовательского оборудования, рост мастерства и навыков пилотирующего персонала, вместе с автоматизированной интеграцией результатов экспертиз с информационными моделями зданий и местности уже сейчас формирует новую будущую управленческую парадигму, основанную на непрерывном мониторинге и улучшениях процесса, направленного на достижение максимальной эффективности строительного комплекса.

Список литературы:

1. Беспилотники меняют деловой мир: кейсы, тренды, перспективы. — 25 января 2023 г. / Интернет портал «РБК». — https://companies.rbc.ru/news/Eum5QkPfwB/bespilotniki-menyayut-delovoj-mir-kejsyi-trendyi-perspektivyi/
2. Стратегия развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 21 июня 2023 г. № 1630-р. — https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407003744/
3. Аналитический отчет по исследованию российского гражданского рынка беспилотных авиационных систем (БАС). — Ассоциация «Аэронекст», Москва, 2023. — 50 с. — https://aeronext.aero/UserFiles/ContentFiles/2023-12-29_16-40-56_Отчет_Рынок%20БАС_2023_8.pdf
4. Строительно-техническая экспертиза с применением БПЛА (дронов) / Интернет портал лаборатории строительной экспертизы «А-ЭКСПЕРТ». — https://a-expert.ru/services/ekspertizi-stati/stroitelno-texnicheskaya-ekspertiza-s-primeneniem-bpla-dronov/

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДЕФЕКТОВ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА В СТРОИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ

Щенятский О.А., ст. преподаватель,
Старченко К.М., ассистент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В течение жизненного цикла (ЖЦ) объекта строительства (ОС) его конструктивные элементы и системы подвергаются различным воздействиям, таким как проектные, эксплуатационные нагрузки, внешние природные и техносферные воздействия, деградация материала и пространственного положения элементов. Появление различных деформаций и повреждений несущих и защитных конструкций ОС указывает на отклонения от параметров, установленных на этапе проектирования, определяющих его нормальное функционирование. Избежать возникновения аварийных ситуаций, связанных с прогрессирующими повреждениями конструкций, можно проведением детального обследования конструкций, исследованием причин появления дефектов и их последствий для технического состояния конструкций. В эпоху цифровых решений в организации и управлении жизненным циклом ОС актуализируется потребность о развивается аппаратно-программная база цифровых, прежде всего беспилотных авиационных систем (БАС) и методов проведения на их основе обследования зданий и сооружений. Сопутствующая этим методам нейросетевая технология оценки дефектов и повреждений конструкций здания [1] формирует задел для автоматизированного создания и эксплуатации информационных моделей зданий на этапах его ЖЦ, открывая новые возможности и перспективы для строительной индустрии, что, однако требует комплексного развития инструментов и методов автоматизированного параметрического моделирования результатов обследования здания, актуализируемых с использованием БАС и автоматически интегрируемых в информационные модели [2].

Ключевые дефекты и повреждения ограждающих конструкций могут быть представлены параметрическими моделями дефектов, вносимыми в информационную модель здания с фиксацией не только пространственного положения дефекта, но и параметров его развития во времени [3]. В работе продемонстрирован эффект от использования инструментария информационного моделирования на примере моделирования одного из наиболее распространенных в

обследовательской практике дефектов несущих и ограждающих конструкций здания – трещин (рис. 1), модели которых обеспечивают количественное представление о характере развития и параметрах дефекта при его документировании в информационном модели здания при производстве автоматизированной строительно-технической экспертизы.

Рисунок 1 - Трещины несущих и ограждающих конструкций, диагностируемые в строительно-технической экспертизе

Моделирование дефекта осуществлялось в среде GDL ТИМ-программы Archicad, используемой как инструмент информационного моделирования зданий как на стадии проектирования, так управления строительством и эксплуатацией объекта по параметрам, используемым при мониторинге и диагностике трещины в строительной экспертизе (рис. 2).

Длина, мм; толщина, мкм, участка	[10][2]
Число участков	4
Угол поворота участка, град	[10]
Толщина конструкции	300
Угол поворота трещины (0 - вертик., 90 - гориз.)	0,00°
Масштаб	1
Цвет	Краска - Антрацит
Выступ за поверхность стены	1
Максимальная ширина раскрытия, мкм	1000
Максимальная длина, мм	1000
Округлять длину до.., мм	100

Рисунок 2 - Параметры моделируемого дефекта трещины

Моделируемыми параметрам и дефекта, обеспечивающими количественное информационное представления о его текущем и перспективной состоянии в модели здания явились следующие:

— длина, мм; толщина, мкм, участка — массив данных максимум из 10 строк (участков трещины) в двух столбцах (1 — длина участка трещины, мм; 2 — толщина участка трещины в мкм (10^{-3} мм)). Параметр при документировании дефекта не задается вручную, а

создается графически, растяжением каждого участка в длину по мере визуального сходства с моделируемым реальным дефектом;

— число участков — целое число от 2 до 10, устанавливающее количество участков (сегментов ломаной) создаваемой траектории трещин;

— угол поворота участка, град — массив данных максимум из 10 строк (участков трещины) с углами поворота участков относительно вертикали. Параметр при документировании дефекта не задается вручную, а создается графически, поворотом каждого участка в длину по мере визуального сходства с моделируемым реальным дефектом;

— толщина конструкции — глубина проникновения трещины в конструкцию, ширины ломаной полосы. Параметр при документировании дефекта устанавливается равной ширине конструкции, если трещина пересекает ее насквозь;

— угол поворота трещины — угол поворота полосы трещины, 0 или 90 град. 0 град — трещина в вертикальных ограждающих конструкциях (стены), 90 град — в горизонтальных (плиты);

— масштаб — число (масштабный коэффициент), на которое умножается ширина трещины для более контрастного ее изображения (с намеренно увеличенной шириной), необходимое для взаимной визуальной оценки ширины трещин, выделении наиболее раскрывшихся, приспосабливания ширины показываемых трещин к возможностям отображения на экране. Изначально установлен 1, при этом трещины близки к реальным по своему внешнему виду. В дальнейшем все трещины на участке временно изменяются масштабом, при анализе состояния конструкции, затем возвращаются в исходный масштаб;

— цвет — один из доступной библиотеки покрытий проекта цвет (текстура), которым откращиваются трещины в модели. Преимущественно монотонный темный (черный), наиболее контрастный и близкий к действительности;

— выступ за поверхность стены — расстояние, на которое торцевые поверхности трещины выходят за грани объекта, в котором установлены. Параметр необходим для визуального выделения трещин на поверхности конструкции, обычно, небольшая величина 1 мм;

— максимальная ширина раскрытия, мкм — вводимая и актуализируемая величина ширины трещины по всем участкам;

— максимальная длина, мм — вводимая и актуализируемая общая длина всех участков траектории трещины. Оба параметра при документировании дефекта позволяют осуществлять количественный и

качественный визуальный ретроспективный анализ динамики его развития.

— округлять длину до…, мм — величина, до которой округляется выводимая длина трещины, обеспечивающая совместимость модели с корпоративными стандартами представления информации в экспертной отчетной документации.

В процессе документирования дефекта используются подвижные маркеры, позволяющие удлиняют и поворачивают каждый из участков трещины, добиваясь нужной ее траектории, максимально визуально схожей с реально наблюдаемым дефектом поврежденной конструкции (рис. 3), что существенно упрощает и автоматизирует процесс первичного документирования и последующей периодической актуализации положения и развития дефекта.

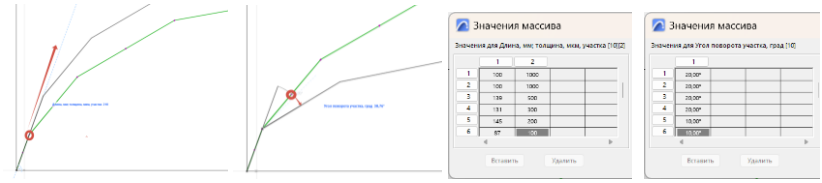


Рисунок 3 - Инструменты автоматизации первичного документирования и последующей периодической актуализации положения и развития дефекта: подвижные маркеры, позволяющие удлиняют и поворачивают каждый из участков трещины; массив данных с количественными характеристиками участков дефектов, используемый при ретроспективном анализе его развития

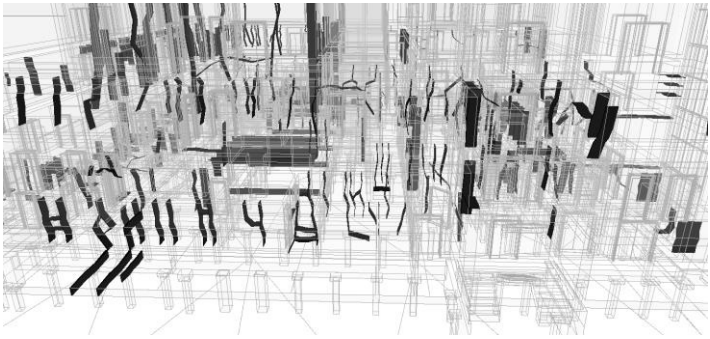


Рисунок 4 - Модели дефекта в цифровой модели здания для визуального анализа характера и динамики развития

Использование инструмента в информационной модели здания включает этап первичной установки, когда задается актуальное положение трещины в здание, осуществляется ее привязка к внутриобъектной координатной системе и назначаются актуальные на момент обследования параметры развития дефекта. Следующим этапом работы с инструментом становится периодическое исследование трещины, актуализация измеряемых параметров развития, включая инструменты цифровой диагностики (микроскопы, трещиномеры, подвижные датчики), исследуя которые возможно ретроспективно изучать характер развития трещины и прогнозировать его динамику, важную при оценке технического состояния конструкции с трещинами (рис. 4).

Информационные модели зданий в части диагностируемых и исследуемых ограждающих конструкций снабжаются таким образом эффективными графическими инструментами визуализации и цифрового сопровождения параметров развития дефектов, что позволяет выполнять ретроспективный анализ динамики дефекта, оценивать ключевые характеристики и моделировать цикл его развития, экстраполировать установленные динамики на перспективный момент времени, оценивая негативный эффект каждого из установленных дефектов и ранжируя дефекты по степени предполагаемой деструктивности, что определяет ряд перспективных направлений совершенствования методики управления жизненным циклом здания с дефектами и повреждениями по критерию минимизации затрат на его техническую эксплуатацию.

Список литературы:

1. Интеллектуализация технологических процессов строительно-технической экспертизы / А.Е. Наумов, Д.А. Юдин, А.В. Долженко [и др.] // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2022. №12. С. 28-38.
2. Petrov Ivan, Hakimov Almaz. Digital technologies in construction monitoring and construction control // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. № 497(1):012016. pp. 1-9.
3. Лесунова, Д. И. Методы и алгоритмы усиления ограждающих конструкций бескаркасных зданий / Д.И. Лесунова, А.А. Прахова, Ю.И. Бардакова // 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 5. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 83-90

5. ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ И КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ СТЕКЛОСМАЗОК ПРИ ГОРЯЧЕЙ ЭКСТРУЗИИ СТАЛЬНЫХ ТРУБ

Басов В.О., аспирант,
Бондаренко Д.О., канд. техн. наук, доц.,
Бондаренко В.О., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Горячая экструзия (прессование) является одним из наиболее технологически требовательных процессов обработки металлов давлением, применяемым для изготовления высококачественных бесшовных труб и сложнопрофильных изделий из конструкционных сталей, а также из труднодеформируемых материалов, включая жаропрочные никелевые сплавы [1] и активные титановые сплавы [2]. Условия, возникающие в зоне контакта инструмента и заготовки, характеризуются совокупностью экстремально высоких температур, зачастую превышающих 1000 °С, значительных гидростатических давлений и интенсивных скоростей сдвиговой деформации. В данной агрессивной среде традиционные органические и твердые смазочные композиции не способны сохранять свою эффективность вследствие термоокислительной и термической деструкции, что обусловливает безальтернативное использование неорганических стеклосмазок [3]. Современные требования к металлообрабатывающим процессам, включая необходимость снижения общего энергопотребления и повышения надежности оборудования, обуславливают интенсивные исследования в области создания нового поколения щелочных стеклосмазок на основе фосфатов, боратов и силикатов [4]. Эти материалы демонстрируют выдающиеся характеристики в отношении снижения трения, противоизносных свойств и устойчивости к окислению (антиокислительной способности) в широком температурном диапазоне – от 650 до 1000 °С [4].

Основная функция стеклосмазочного материала заключается в инициации и поддержании квазигидродинамического или гидродинамического режима трения [5]. При контакте с раскаленной

заготовкой стекло переходит в состояние вязкого расплава, формируя устойчивый разделительный слой [5], который выполняет не только трибологическую, но и критически важную теплофизическую функцию теплового барьера [6]. Этот барьер необходим для ограничения теплового потока от высокотемпературного металла к относительно холодному инструментальному оснащению, предотвращая тем самым его преждевременную деградацию вследствие термической усталости и снижая энергетические потери [6]. В зависимости от химического состава щелочные стеклосмазки конструктивно подразделяются на полифосфатные, боратные и силикатные системы, каждая из которых обладает уникальной внутренней трибохимической реактивностью и характером взаимодействия с окисленной поверхностью стали. Именно эти термически и трибологически активированные реакции определяют фактическое фрикционное поведение и износостойкость [4].

Управление требуемым реологическим поведением стеклосмазки осуществляется на микроуровне путем модификации ее химического состава и контроля над степенью полимеризации структурной сетки расплава. В современных боросиликатных системах, используемых для экструзии (например, B_2O_3–SiO_2–Al_2O_3–Na_2O–TiO_2), основополагающую роль в этом процессе играет молярное соотношение основных стеклообразователей [7]. Экспериментальные данные демонстрируют, что повышение молярного отношения B_2O_3/SiO_2 (B/Si) приводит к закономерному снижению вязкости расплава и, что немаловажно, к уменьшению энергии активации вязкого течения (E_a). Механизм этого структурно обусловленного явления заключается в прогрессирующей деполимеризации сетевой структуры. Спектроскопические методы анализа показывают, что увеличение B/Si сопровождается уменьшением концентрации высокополимеризованных структурных единиц, таких как Q^3 (кремниекислородные тетраэдры с тремя мостиковыми атомами кислорода), а также сетеобразующих групп [BO_4] и [AlO_4] [7]. Аналогичным, хотя и более комплексным, путем происходит снижение вязкости при прямом увеличении содержания B_2O_3, который часто выполняет функцию флюса, при этом в расплавах с высокой концентрацией оксида бора может проявляться «борная аномалия», связанная с нелинейным изменением координационного числа бора [7].

Наиболее изученными в контексте горячей обработки стали, наряду с боросиликатными системами, являются полифосфатные системы (например, полифосфат калия/натрия), которые демонстрируют исключительное снижение трения (более 50 %) и износа (30–90 %) в

диапазоне 600–900 °C. Механизм их действия основан на трибохимическом травлении. В процессе сдвига и при повышенной температуре ионы Fe^{3+} из оксидной пленки на поверхности активно диффундируют в объем расплавленного полифосфата [4]. Этот процесс вызывает деполимеризацию полифосфатной сетки и, одновременно, укрепляет весь трибослой за счет формирования сложных фосфатов, таких как ортофосфат железа ($FePO_4$) и смешанные фосфаты железа и натрия ($NaFePO_4$) [4]. Теоретические исследования дополнительно подтвердили механизм адгезии: на границе раздела «стекло–оксид» образуется сильная ковалентная связь Fe–O–P, которая обеспечивает прочное закрепление полифосфатных цепей на подложке, способствуя созданию долговечного слоя. Более короткие полифосфатные цепи обладают лучшей адгезионной прочностью, что коррелирует с их улучшенными противоизносными характеристиками [4].

В противоположность фосфатным стеклам, боратные системы (например, натрия тетраборат $Na_2B_4O_7{\cdot}10H_2O$) обладают более низкой температурой плавления, около 525 °C [4]. Главная особенность боратных смазок заключается в критической роли ионов натрия (Na). Адсорбция натрия на поверхности оксида железа является термически управляемой и происходит независимо от трибологического воздействия, обеспечивая электростатическое закрепление смазки Без ионов Na чистый оксид бора (B_2O_3) не способен эффективно адгезироваться к поверхности оксида железа, что приводит к смазочному отказу [4]. При воздействии высоких давлений, особенно в зоне контакта, боратные стекла демонстрируют трибологически активированную конденсацию или полимеризацию. Механизм заключается в том, что при достижении критического давления тригональная группа BO_3 трансформируется в тетраэдрическую BO_4 за счет создания новых связей с молекулярным кислородом [4]. Этот процесс не только повышает прочность, но и обеспечивает антиокислительный эффект за счет «поглощения» диффундирующего кислорода [4].

Силикатные стеклосмазки (например, метасиликат натрия $Na_2SiO_3{\cdot}5H_2O$) характеризуются относительно высокой температурой плавления, около 920 °C, и эффективны при температурах, приближающихся к 1000 °C [4]. Их механизм действия включает стимуляцию миграции ионов Mn из объема стали на поверхность, которые в комбинации с адсорбированным Na формируют сложный трибослой, содержащий шпинели $MnFe_2O_4$ [4]. Как и в боратных системах, на поверхности раздела формируется Na-обогащенный слой.

Однако в отличие от фосфатных стекол, для силикатов зафиксировано увеличение коэффициента трения при повышении температуры свыше 1000 °C [4]. Моделирование показало, что, несмотря на очень сильную адгезию к оксиду железа за счет ковалентных связей Fe–O (железо с немостиковым кислородом), при экстремальном нагреве происходит диссоциация силикатных молекул, что приводит к нестабильности трибослоя и его ухудшенной работе [4]. Помимо реологии, необходимо учитывать плавильные, адгезионные и химические характеристики: температура размягчения (t_g) и плавления (t_f) определяют момент перехода смазки в рабочее состояние [7]. Оптимальное значение t_g должно обеспечивать полное оплавление. Смачиваемость (угол смачивания θ) должна быть максимальной (низкий угол, $\theta < 10°$) для обеспечения непрерывности смазочной пленки и защиты от окисления [8]. Наряду с этим, существует риск девитрификации (кристаллизации) расплава, что превращает пластичную смазку в абразивно-активную суспензию [9]. Оптимизация целевых параметров обусловливает необходимость селекции кварцевой составляющей с учётом комплексной характеристики её химической и минералогической природы. Данное требование аргументировано существенным влиянием полиморфизма входящих в состав песка кристаллических фаз на процессы структурообразования и, как следствие, на результирующие свойства силикатного каркаса стекла [10].

Для интеграции фундаментальных материаловедческих данных (вязкость, смачиваемость) в инженерную практику незаменимым инструментом является численное моделирование методом конечных элементов (МКЭ) [1, 6, 11]. МКЭ-моделирование позволяет перейти от анализа отдельных параметров к комплексному рассмотрению термомеханического поведения системы «заготовка–смазка–инструмент» [6, 11]. Для преодоления ограничений экспериментальных наблюдений за трибохимическими процессами в экстремальных условиях, теоретическое моделирование играет ключевую роль [4]. Атомно-масштабные симуляции, использующие квантовую механику, молекулярную динамику и реактивную молекулярную динамику, позволили получить глубокое понимание механизмов химического взаимодействия на поверхности раздела «смазка–оксид». Эти методы подтвердили, что адгезия к поверхности оксида железа, которая является первостепенным условием для противоизносных свойств, происходит за счет термически управляемой адсорбции с последующими химическими реакциями, диссоциацией и/или полимеризацией [4].

Таким образом, разработка и оптимизация стеклосмазок представляет собой сложную мультидисциплинарную задачу, требующую глубокого синтеза физикохимии силикатных расплавов и передовых методов механики деформируемого твердого тела [3, 12].

Список литературы:

1. Hu, Y. Numerical simulation of effect of glass lubricant on hot extrusion of Inconel 625 alloy tubes / Y. Hu, X. Wang, Y. Gao, J. Xu, Y. Ding // Procedia Manufacturing. – 2019. – Vol. 37. – P. 119–126.
2. Damodaran, D. Prediction and control of part distortion during the hot extrusion of titanium alloys / D. Damodaran, R. Shivpuri // Journal of Materials Processing Technology. – 2004. – Vol. 150. – Issues 1–2. – P. 70–75.
3. Schey, J.A. Tribology in metalworking: friction, lubrication, and wear / J.A. Schey // Journal of Applied Metalworking. – 1984. – Vol. 3. – P. 173.
4. Ta, T.D. Tribochemistry and lubrication of alkaline glass lubricants in hot steel manufacturing / T.D. Ta, B.H. Tran, K. Tieu // Lubricants. – 2020. – Vol. 8(7). – Article number 70.
5. Liu, C. Lubrication behavior of the glass lubricated hot extrusion process / C. Liu, R. Zhang, Y. Yan // Journal of Mechanical Engineering. – 2011. – Vol. 47. – P. 127–134.
6. Cho, Y. A finite element model for heat treatment of steel alloy / Y. Cho, Y. Im, G. Kim, H. Han // Solid State Phenomena. – 2006. – Vol. 118. – P. 343–348.
7. Cui, L. Effect of TiO_2 on B_2O_3-SiO_2-Al_2O_3-Na_2O-BaO glass lubricant: Viscosity, structure, melting behavior and wettability / L. Cui, P. Ni, B. Song, W. Lv, Y. Li // Ceramics International. – 2025. – Vol. 51. – Issue 18. – P. 24651–24664.
8. Fan, Q. Study on the oxidation resistance and tribological behavior of glass lubricants used in hot extrusion of commercial purity titanium / Q. Fan, D. Zhou, L. Yang, J. Zhou, S. Yang, Y. Yang // Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. – 2018. – Vol. 559. – P. 251–257.
9. Jia, Z. Effect of glass lubricant on the hot extrusion of Inconel 625 alloy / Z. Jia, X. Sun, J. Ji, Y. Wang, B. Wei, L. Yu // Transactions of the Indian Institute of Metals. – 2020. – Vol. 73. – P. 2795–2805.
10. Минько, Н.И. Генезис песка, пригодного в технологии стекла / Н.И. Минько, К.Н. Гридякин, Яхья Мохаммед Яхья // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2014. – № 2. – С. 127–131.
11. L-Cancelos, R. Analysis of the thermo-mechanical deformations in a hot forging tool by numerical simulation / R. L-Cancelos, F. Varas, E. Martín-Ortega, I. Viéitez // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2016. – Vol. 119. – Article number 012021.
12. Zhang, X. Effect of B_2O_3 content on viscosity and structure of SiO_2–MgO–FeO-based slag / X. Zhang, X. Li, X. Xing // Transactions of Nonferrous Metals Society of China. – 2022. – Vol. 32(7). – P. 2403–2413.

СПОСОБЫ УСИЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ НА ПУЧИНИСТЫХ ГРУНТАХ И ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Билюга О.Д, аспирант,
Загороднюк Л.А, д-р техн. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова

В современных условиях при эксплуатации оборудования с учетом статических, динамических и специальных нагрузок возникают проблемы с ремонтом и восстановлением фундаментов и оснований. В связи с этим, необходимы новые технологические решения и разработка эффективных составов растворов и бетонов для их ремонта и восстановления. Для решения этой проблемы необходимо знать основные причины, влияющие на разрушение и дефектность фундаментов, работающих в различных экстремальных условиях. Кроме того, необходимо разработать эффективные методы их ремонта.

Классификация методов усиления фундаментов основывается на ряде критериев, которые помогают определить наиболее подходящий подход для конкретного случая. Основные критерии включают тип грунта, конструктивные особенности здания, степень повреждения фундамента, а также используемые материалы и технологии. Например, в ситуациях с грунтом, обладающим низкой несущей способностью, часто применяются методы цементации или инъецирования. Эти методы позволяют улучшить характеристики грунта и повысить его устойчивость, обеспечивая надежность и долговечность конструкций, что особенно важно для зданий, подвергающихся значительным нагрузкам. Существует также классификация способов усиления фундаментов на естественном основании, которая охватывает отдельно стоящие, ленточные, плитные и массивные фундаменты, а также использование свай [1].

К настоящему времени широкое распространение получили ряд методов усиления фундаментов, каждый из которых имеет свои особенности и области применения. К ним относятся методы инъецирования, использования свай, применение армированных материалов и устройство дополнительных конструкций. Технология инъецирования, например, позволяет заполнить пустоты в грунте специальными составами, что увеличивает его несущую способность и предотвращает деформации. Это особенно актуально при

реконструкции зданий, где важно сохранить историческую ценность объекта, минимизируя вмешательство в его структуру. Существующие методы усиления фундаментов приведены на рисунке 1.

Традиционные технологии усиления фундаментов представляют собой методы, применяемые в строительстве на протяжении многих десятилетий и доказавшие свою эффективность в различных условиях.

Один из таких способов усиления является цементация. Суть метода заключается в том, что в пустоты под фундаментом вводится цементный раствор под давлением в заранее заготовленные отверстия. Раствор заполняет пустоты со временем превращаясь в монолитную конструкцию.

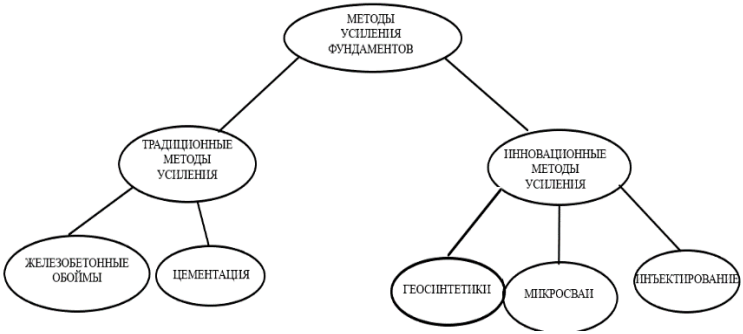


Рисунок 1 - Методы усиления фундаментов

Еще одной традиционной технологией является устройство железобетонных обойм, разработанной в 1930-х годах. Этот метод применяется для усиления старых фундаментов и повышения их устойчивости, что особенно актуально для зданий с исторической или архитектурной ценностью. Отмечается, что цементация фундаментов и грунтовых оснований используется в основном в случаях появления незначительных дефектов в фундаменте, увеличения несущей нагрузки и для укрепления водонасыщенного грунта [2]. Таким образом, методы усиления фундаментов, включая инъекционное укрепление и цементацию, играют важную роль в поддержании долговечности и надежности строительных конструкций.

Инъекционные методы укрепления представляют собой технологию, использующую введение специальных растворов в трещины и пустоты в фундаменте. Этот процесс восстанавливает целостность и прочность конструкции, предотвращая дальнейшее

разрушение. Основная идея заключается в заполнении внутренних дефектов материала, что улучшает его механические свойства и повышает устойчивость к нагрузкам. Таким образом, инъекционные методы не только улучшают характеристики существующих конструкций, но и играют ключевую роль в обеспечении надежности фундаментов на проблемных грунтах, в частности на пучинистых.

Применение микрозабивных свай активно развивается в строительной отрасли благодаря их способности функционировать в сложных условиях и на ограниченных площадях. Эта технология широко используется при реконструкции зданий, когда необходимо усиление фундаментов без значительного вмешательства в существующую инфраструктуру. Композиты также нашли широкое применение в качестве материалов для усиления железобетонных конструкций, что открывает новые возможности для применения данного метода в реконструкции металлических сооружений [3]. Благодаря своей универсальности, микрозабивные сваи становятся важным инструментом для инженеров и строителей.

Геосинтетики представляют собой группу материалов, которые активно применяются в строительной индустрии благодаря своим уникальным свойствам. К основным типам геосинтетиков относятся геотекстиль, геомембраны, геосетки, геоячейки и геокомпозиты. Например, геотекстиль используется для фильтрации и укрепления грунтов, предотвращая их эрозию, а геомембраны обеспечивают надежную гидроизоляцию. Эти материалы изготавливаются из полимерных веществ, что придаёт им высокую прочность, долговечность и устойчивость к воздействию агрессивных сред. Их разнообразие позволяет решать широкий спектр задач в строительстве, включая обеспечение стабильности конструкций.

Для выполнения ремонтных восстановительных работ, а так же для усиления ремонтно-несущей способности фундаментов и оснований необходимы эффективные растворы и мелкозернистые бетоны с обеспечением технологических и физико-механических свойств. Для ремонтных мелкозернистых бетонов должны быть разработаны самоуплотняющиеся составы, обладающие повышенными физико-механическими и эксплуатационными свойствами, а также обладать высокой удобовыкладываемостью. Требуемые технологические показатели самоуплотняющихся смесей создаются благодаря совместному использованию суперпластификаторов и эффективных минеральных добавок.

Мелкозернистый бетон представляет собой разновидность бетона, в составе которого в качестве заполнителей используются мелкие фракции, такие как, песок с размером зерен до 5 мм. Классификация мелкозернистого бетона может производиться на основании его плотности. Благодаря своей однородности и плотности, мелкозернистый бетон находит широкое применение в создании тонкостенных конструкций, таких как панели и плиты, что делает его востребованным в современных строительных технологиях. Физико-механические свойства мелкозернистого бетона определяют его пригодность для различных строительных задач. Прочность этого материала на сжатие варьируется в диапазоне от 30 до 50 МПа, что обеспечивает его использование в конструкционных элементах зданий и сооружений. Важным свойством мелкозернистого бетона является его высокая морозостойкость, достигающая F300, что делает его подходящим для эксплуатации в условиях сурового климата. Кроме того, водонепроницаемость бетона, варьирующаяся от W4 до W12, позволяет использовать его в гидротехническом строительстве, где требуется предотвращение проникновения воды. Эти характеристики делают мелкозернистый бетон универсальным материалом для современного строительства**.**

Минеральные добавки оказывают значительное влияние на технологические свойства бетонной смеси, что особенно важно при её укладке и обработке. Применение суперпластификаторов на основе поликарбоксилатов позволяет существенно снизить водоцементное отношение до 0,3 без потери удобоукладываемости смеси, что, в свою очередь, улучшает плотность бетона и его конечные характеристики. При этом добавление золы-унос способствует улучшению удобоукладываемости смеси, предотвращая её расслоение и обеспечивая равномерное распределение компонентов. Шлаковые добавки также играют важную роль, позволяя сократить время схватывания бетонной смеси, что критично для ускорения строительных процессов, особенно, в условиях интенсивного строительства. При проведении ремонтов важно учитывать совместную работу системы «бетон – ремонтный состав», так как это может предотвратить преждевременное разрушение отремонтированных участков [4] .Следует отметить, что «эффективность совместного использования различных видов СП и минеральных добавок в бетонах оценивается эмпирически в связи с тем, что пока не установлены универсальные зависимости свойств бетона от характеристик компонентов комплексных добавок».[5] Таким образом, для достижения оптимальных

результатов необходимо учитывать взаимодействие различных добавок и их влияние на конечные характеристики бетона.

Список литературы:

1. Полищук А.И., Способы усиления фундаментов и строительных конструкций цокольной части реконструируемых, восстанавливаемых зданий // Петухов А.А. Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. - 2018. - № 1. - С. 42-51. DOI: 10.15593/2224-9826/2018.1.04.
2. Купчикова Н. В. Влияние уплотнения грунта со щебнем на жесткость основания // Промышленное и гражданское строительство. -2007. - № 10.
3. Кудрявцев В. С. Усиление строительных конструкций композитными материалами. Особенности и тенденции развития композитных материалов в производстве ремонтных работ // Отраслевые научные и прикладные исследования: Строительство. Транспорт. - 2023. - № 9. - С. 283-284.
4. Шилин А.А. Современный подход к разработке решений по ремонту железобетонных конструкций гидротехнических сооружений // Кириленко А.М., Знайченко П.А Транспортное строительство. - 2017. -№ 12. - С. 6-7.
5. Коровкин М.О.,Свойства мелкозернистого бетона с инертной минеральной добавкой и суперпластификатором // Ерошкина Н.А., Саденко С.М., Пузырёв О.В Инженерный вестник Дона. - 2022. - № . - [Электронный ресурс]. - URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2022/7823.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕКОРАТИВНО-ОБЛИЦОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СТЕКЛОБОЯ

Бондаренко Н.И., канд. техн. наук, доц.,
Бондаренко Д.О., канд. техн. наук, доц.,
Скворцова И.Д., магистрант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Декоративно-облицовочные материалы, произведенные из вторичного стекла, обрели широкое применение в сфере строительных отделочных работ [1–3].

Использование дорогостоящих и дефицитных ресурсов является характерной чертой традиционных технологий производства облицовочных материалов. В настоящее время научное сообщество активно занимается разработкой инновационных подходов, основанных на применении стеклянных бытовых отходов и техногенных промышленных отходов для создания новых облицовочных материалов [4–6].

Сочетание жидкого стекла с различными наполнителями позволяет создавать инновационные строительные материалы. Эти композиции обладают ценными свойствами: они не боятся кислот и высоких температур, а также отличаются высокой механической прочностью [7, 8]. Внедрение ресурсо- и энергосберегающих методов производства разнообразных строительных материалов, включая облицовочные, охватывает как экологические, так и экономические соображения [9, 10].

Стеклоплитка (рис. 1) изготавливалась из отходов стекла цветной тары, измельчённой в шаровой мельнице. После помола стеклопорошок просеивали через сито № 0071. Сырьевые компоненты отвешивали на электронных весах модели «OHAUS» с точностью взвешивания 0,01 г из расчета 5 г смеси на один образец.

Снижение температуры обработки образцов достигалось путём введения в их состав жидкого стекла. Добавление жидкого стекла позволит снизить температуру обжига декоративно-облицовочного материала и уменьшить общие энергозатраты на их изготовление.

Для оценки прочности на сжатие изготовлены образцы декоративно-облицовочного материала с различным содержанием жидкого стекла: без добавления (контроль), а также с добавлением 1, 3

и 5 % жидкого стекла (рис. 2). Все образцы после формования высушивались в сушильном шкафу для удаления влаги, после чего подвергались термообработке в лабораторной муфельной печи при температуре 700–800 °С с шагом 25 °С, при каждой температуре выдержка составляла 10 минут. Это обеспечило достаточную спекаемость шихты и формирование плотной структуры плитки.

Рисунок 1 - Экспериментальные образцы на основе стеклобоя

Для обеспечения достоверности результатов испытаний на прочность изготовлено по пять образцов каждого состава.

Рисунок 2 - Термообработка образцов при Т = 725 °С:
1 – без жидкого стекла; 2 – содержание жидкого стекла 1 %;
3 – содержание жидкого стекла 3 %; 4 – содержание жидкого стекла 5 %

Результаты прочностных характеристик представлены на рисунке 3.

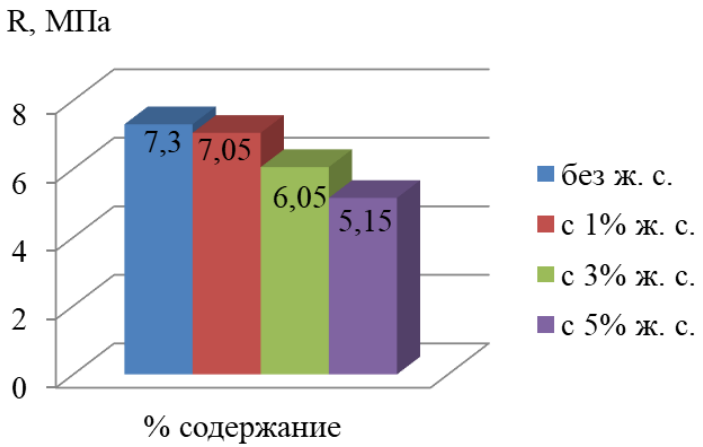


Рисунок 3 - Прочностные характеристики образцов в зависимости от содержания жидкого стекла

Установлено, что добавление жидкого стекла оказывает негативное влияние на прочность материала: уже при содержании 1 % наблюдается незначительное снижение прочности, а при увеличении доли до 3 % и 5 % – существенное ухудшение прочностных характеристик. Вероятно, это связано с избыточным образованием стекловидной фазы, приводящей к развитию внутренних напряжений и дефектов структуры при охлаждении. Введение жидкого стекла в высоких концентрациях нецелесообразно для повышения механических свойств материала.

Полученные образцы демонстрируют потенциал для производства экологически безопасных строительных материалов, сочетающих применение вторичного сырья и приемлемые механические свойства. Оптимальные характеристики достигаются при использовании чистого стеклопорошка без модифицирующих добавок или с применением альтернативных связующих в меньших количествах.

Дальнейшие исследования будут направлены на оптимизацию состава и режимов обжига с целью достижения максимальной прочности и декоративных качеств облицовочных материалов.

Список литературы:

1. Минько, Н.И. Использование стеклобоя в технологии материалов строительного назначения / Н.И. Минько, В.В. Калатози // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2018. – № 1. – С. 82–88.
2. Бондаренко, Н.И. Технология получения композиционных стеклокристаллических облицовочных материалов на основе смешанного стеклобоя / Н.И. Бондаренко, О.В. Пучка, В.С. Бессмертный, С.А. Чуев, И.А. Изотова, Л.Л. Брагина, Т.А. Яловенко // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2020. – № 2. – С. 106–114.
3. Смирнова, Л.Б. Гранулированное пеностекло из боя стекла / Л.Б. Смирнова // Стекло и керамика. – 1992. – № 3. – С. 22.
4. Бессмертный, В.С. Методология разработки состава и прогнозирования свойств композита на основе стекольного боя / В.С. Бессмертный, Ф.Е. Жерновой, Е.С. Дорохова, И.А. Изотова // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2015. – № 3. – С. 130–134.
5. Жерновой, Ф.Е. Облицовочная плитка с фактурой гранита: технология и свойства / Ф.Е. Жерновой, В.С. Бессмертный, Е.С. Дорохова, И.А. Изотова, Н.И. Бондаренко // Стекло и керамика. – 2018. – № 8. – С. 32–35.
6. Сулейменов, Ж.Т. Композиционные стеклокристаллические облицовочные материалы на основе отходов фосфорной промышленности и стеклобоя / Ж.Т. Сулейменов, А.А. Сагындыков, Е.А. Абуталипов // Стекло и керамика. – 2023. – Т. 96. – № 9. – С. 54–59.
7. Бондаренко, Н.И. Определение температурно-временного режима спекания стекол / Н.И. Бондаренко, Д.О. Бондаренко, Ю.В. Ковылова, В.О. Басов, А.О. Даценко // Инженерные задачи: проблемы и пути решения: сб. материалов V Всероссийск. (национальной) науч.-практ. конф. – Архангельск: САФУ, 2023. – С. 15–18.
8. Бондаренко, Н.И. Облицовочные и декоративные материалы на основе стеклянных бытовых отходов / Н.И. Бондаренко, Д.О. Бондаренко, М.А. Бондаренко, Е.А. Дороганов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2019. – № 11. – С.79–85.
9. Чупрова, Л.В. Экологические и экономические аспекты утилизации отходов стекла / Л.В. Чупрова, О.А. Мишурина // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 11-2. – С. 222–225.
10. Павлушкина, Т.К. Использование стекольного боя в производстве строительных материалов / Т.К. Павлушкина, Н.Г. Кисиленко // Стекло и керамика. – 2011. – № 5. – С. 27–34.

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АРМИРУЮЩИХ ВОЛОКОН ХРИЗОТИЛА

Гетманов С.Н., аспирант**,**
Наумова Л.Н, канд. техн. наук, доц**.,**
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Введение. Использование армирующих волокон в строительных материалах — это важная область исследований, направленная на улучшение механических и эксплуатационных характеристик материалов [1]. Одним из таких материалов являются хризотиловые волокна, которые находят применение в различных цемент- и полимер-содержащих композитах [2]. Хризотил обладает уникальными свойствами, такими как высокая прочность, устойчивость к воздействию высоких температур и низкая токсичность, что делает его перспективным материалом для армирования [3].

Целью данной работы – изучение возможности применения хризотиловых волокон в производстве композиционных материалов и исследование полученных свойств.

Материалы и методы. В работе были использованы волокна хризотила ($3MgO \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$) природного и модифицированного типа, которые добавлялись в цементную матрицу с помощью подготовки водной суспензии с использованием суперпластификатора С-3 (на базе нафталсульфоната и формальдегида) для стабилизации [4]. Дозирование осуществлялось из расчёта содержания хризотиловых волокон 0,1; 0,5 и 1,0 % от массы цемента, при этом часть затворяющей воды заменялась подготовленной суспензией.

Для подготовки хризотиловых волокон вначале асбестовую породу дробили в щековой дробилке ЩД-6, после полученный материал истирали в дисковом истирателе ИД-200, в результате хризотил-асбест разделён на отдельные волокна, диаметр которых в сочетании с гиперпластификатором не превышает 35нм. Распределение частиц в водной дисперсии измеряли на лазерном анализаторе SALD-7500nano с диапазоном измерений 7 нм – 800 мкм. Следующим шагом формовали стандартные балочки 40×40×160 мм [5].

Для модификации применяли органосиликоновый метод, в ходе которого хризотиловые волокна обрабатывались тетраэтоксисиланом с

массовой долей основного вещества ≥ 98.5 %. Для того чтобы максимально использовать армирующие свойства природного хризотила и увеличить поверхность связи хризотиловых волокон с цементом, применялся метод распушки [6].

В ходе работы был использован портландцемент CEM I 32,5H ГОСТ 31108-2020, натуральный речной песок (модуль крупности ≈ 2.0). Соотношение песок/цемент = 3:1 [7]. Также применялись добавки, такие как технический углерод (частицы порядка 30-120нм), для дополнительной модификации матрицы, в дозировке 0,01% от массы цемента для улучшения прочности композита [8].

При создания полимерных композитов с хризотиловыми волокнами была применена УФ-отверждаемая акрилатная смола [7].

Для подготовки нанофибрового полотна: 10 г очищенного хризотила и 2г диспергатора растворили в 1 л воды; выдержка 24 ч; далее смесь обрабатывали на эмульсирующем агрегате при 3000 об/мин в течение 90 мин; затем центрифугировали при 3500 об/мин в течение 5 мин для получения коллоидного раствора нанофибр. Полученный раствор разбавляли водой и вакуум-фильтровали через мембрану из политетрафторэтилена с пористой фильтрующей площадкой диаметром 50 мм и размером пор 0,2 мкм. Полученное полотно сушили при 55 °C в течение 30 мин. После сушки полотно было белого цвета, толщиной ~50 μm и диаметром ~40 мм [7].

Подготовленные полотна погружались в УФ-отверждаемую акрилатную смолу под вакуумом − 0,09 МПа в течение 24 ч. Пропитанные полотна размещали между двумя гладкими прозрачными дисками; затем укладывались грузы на 10 минут. После формовки плёнки отверждались УФ-излучением в течение 2 мин [7].

Для оценки проведённых исследований использовались методы ИК-спектроскопии и энергодисперсионного рентгеновского анализа (ЭРА) для определения химических изменений в материале, таких как образование новых гидратационных фаз в цементной матрице [4,6]. При анализе микроструктуры использовались методы сканирующей электронно-микроскопии (СЭМ) [5,6]. Оценка трещиностойкости бетонов с хризотиловыми волокнами проводилась с помощью испытания на изгиб и определения коэффициента напряжений [6].

Результаты и обсуждение. В ходе проведённых исследований с использованием хризотиловых волокон в качестве армирующего компонента для цементных и полимерных композитов были получены улучшения механических характеристик материалов, таких как прочность, трещиностойкость и микроструктурные изменения [4,5,6].

После проведения модификации цементной матрицы с добавлением хризотиловых волокон и технического углерода, прочность на сжатие увеличилась на 31,9% по сравнению с контрольным образцом [4]. Это подтверждает значительное улучшение механических свойств бетона, обусловленное добавлением хризотиловых волокон, которые способствуют улучшению структуры цементного камня. Прочность на изгиб возросла на 26,7% [4]. Добавление производственного углерода в небольших дозах (0,01% от массы цемента) также сыграло свою роль в улучшении прочностных характеристик, что связано с улучшением микроструктуры цементной матрицы. Композит рекомендуется использовать: в строительных материалах, где важна повышенная ранняя прочность; при производстве тонкослойных и мелкозернистых бетонных изделий; в тепло- и химически нагруженных конструкциях, благодаря более плотной структуре матрицы; в изделиях, чувствительных к микро-трещинообразованию [5].

В ходе работы были использованы хризотиловые нанофибры в дозировке 0,1% от массы цемента для мелкозернистого бетона [6]. В результате, прочность на сжатие увеличилась на 78% через 7 дней твердения. Это показывает, что хризотиловые нанофибры оказывают положительное влияние на прочность материала уже на ранних стадиях его формирования. Так же увеличилась прочность на изгиб на 50%, что повышает устойчивость материала к изгибу.

Одним из важных аспектов, который был изучен в ходе исследований, является влияние хризотиловых волокон на трещиностойкость бетонов [6]. Магистральная трещина образовывалась значительно позже, чем в бетоне без хризотиловых волокон. Это подтверждает, что хризотиловые волокна замедляют процесс образования трещин, улучшая долговечность бетона. Модуль упругости увеличился в 1,8 раза, что свидетельствует о повышении жесткости и прочности материала. Изгибная прочность при этом увеличилась на 22%. Модифицированные бетоны перспективны для: конструкций, подвергаемых изгибу, вибрации и ударным нагрузкам; высокоплотных мелкозернистых композитов для ремонта; среды, где важно снижение усадочных трещин.

Дополнительно было установлено, что коэффициент интенсивности напряжений увеличился с 0,65 до 0,78, что указывает на повышение трещиностойкости бетона с хризотилом [7]. Это улучшение говорит о большей способности бетона сопротивляться образованию трещин при нагрузке.

Методы сканирующей электронно-микроскопии (СЭМ) и ИК-спектроскопии показали, что добавление хризотиловых волокон способствует уменьшению пористости и улучшению плотности матрицы [6,8]. Образованию более однородной структуры цементного камня, что способствует улучшению прочности и долговечности материала. Также в работе использовали методы ИК-спектроскопии и дифференциального термического анализа (ДТА) для изучения изменений в химической структуре композитов [8]. Полученные результаты показали, что в цементных композитах с хризотилом наблюдается образование новых гидратов кальция с меньшей основностью.

Из данных наблюдений можно сделать вывод, что хризотиловые волокна активируют гидратационные процессы, что улучшает прочностные характеристики материала.

Выводы.

Установлено повышение прочности на сжатие на 31,9%, повышение прочности на изгиб на 26,7%.

1. Выявлено повышение прочности на сжатие на 78%, на изгиб на 50%, через 7 дней твердения.
2. Установлено увеличение модуля упругости в 1,8 раза.
3. Зафиксировано увеличение коэффициента интенсивности напряжений с 0,65 до 0,78
4. Определено уменьшение пористости, улучшение плотности матрицы, образование более однородной структуры цементного камня.

Заключение.

Данная работа показала перспективность использования хризотиловых волокон в качестве армирующего компонента композиционных материалов. Модифицированные волокна хризотила расширяют спектр их применения в качестве наполнителя цемент- и полимер-содержащих композиционных материалов.

Проведённый анализ, научно-исследовательских работ, позволяет расширить возможности разработки технологических подходов обработки волокна, оптимизации способов их модифицирования и смешения с компонентным составом композиции.

Список литературы:

1. Liu X., Liu Y., Yao Z., Zhang M., Tang H. *Magnesium silicate-based composites with high performance and low environmental impact*. Journal of Materials Science, 2019. https://doi.org/10.1007/s10853-019-03658-w
2. Mehta P.K., Monteiro P.J.M. *Concrete: Microstructure, Properties, and*

Materials. McGraw-Hill Education, 2013.
3. Monzó J., Molina F., García-San Miguel R. *The role of magnesium-based binders in sustainable concrete production*. Journal of Sustainable Cement-Based Materials, 2020. https://doi.org/10.1080/21650373.2020.1790367
4. Saidova, Z., Yakovlev, G., Smirnova, O., Gordina, A., & Kuzmina, N. (2021). Modification of Cement Matrix with Complex Additive Based on Chrysotile Nanofibers and Carbon Black. *Applied Sciences, 11*(15), 6943. https://doi.org/10.3390/app11156943
5. Yakovlev, G. I., Smirnova, O., & Kuzmina, N. (2019). FineGrained Concrete Modified With a Suspension of Chrysotile Nanofibers. *Строительные материалы*. (с.103-121)
6. Unknown authors. (2015). Исследование трещиностойкости бетона с добавкой хризотила. (с. 13-35)
7. Liu, K., Zhu, B., & Sheng, S. (2015). Transparency of Chrysotile Nanofiber-Reinforced Nanocomposite Films: Effect of Rayleigh Scattering. Composites Science and Technology, 119, 68–74. https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2015.08.001
8. Yastrebinsky, R. N., Pavlenko, V. I., Yastrebinskaya, A. V., Gorodov, A. I., & Akimenko, A. V. (2023). Application of Organosilicon Modifier Based on Tetraethoxysilane for the Production of Heat-Resistant Chrysotile Fibers and Reinforced Cement Composites. *Fibers, 11*(10), 80. https://doi.org/10.3390/fib11100080

ИССЛЕДОВАНИЕ ШЛАМА БАХЧИСАРАЙСКОГО ЦЕМЕНТНОГО ЗАВОДА НА АДГЕЗИОННЫЕ И КАГОЗИОННЫЕ СВОЙСТВА

Коновалов В.М., канд. техн. наук, доц.,
Мануйлов И.В., студент,
Сиволгин А.И., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Производство вяжущих материалов, включая цемент, стало особенно актуальным. Ключевым этапом изготовления цемента является обжиг клинкера, качество которого непосредственно влияет на характеристики конечного продукта. Одним из важнейших этапов подготовки сырьевого материала перед обжигом является удаление избыточной влаги из шлама посредством его сушки. Эта процедура оказывает значительное влияние на производительность и эффективность технологического цикла производства цемента.

Исследование проводилось на шламе Бахчисарайского цементного завода с начальной влажностью 42%. Для проведения эксперимента использовалась специальная лабораторная установка, позволяющая воспроизвести условия промышленного процесса сушки шлама. Установка состоит из металлического вращающегося барабана, оборудованного системой подачи горячего воздуха, создающего необходимую температуру для эффективного испарения воды. Эксперимент проводился поэтапно: изначально в барабан засыпали небольшую порцию шлама (3 литра), после чего постепенно добавляли новую партию до достижения общего объёма в 8 литров. Каждый этап сопровождался остановкой барабана для отбора проб и последующей оценки влажности. Через определенный промежуток времени (примерно 30-40 минут) одну из цепей осторожно снимали и оценивали её массу до и после полного удаления влаги. Такое испытание повторяли регулярно с интервалом в 20 минут, записывая каждую попытку в отчёт. После схода материала с цепей опыт прекращается.

На основе данных, полученных в ходе эксперимента, выполняются расчеты, цель которых — определить удельную массу влажного и сухого шлама, уровень влажности. Эти результаты тщательно документируются в таблице, обеспечивая полную картину происходящих процессов.

Используемые формулы:

Масса влажного шлама

$$M_{шл}^{вл} = M_{общ}^{вл} - M_К - M_Ц$$

Сухого шлама

$$M_{шл}^{сух} = M_{общ}^{сух} - M_К - M_Ц$$

Влажность

$$W = \frac{M_{шм}^{вл} - M_{шл}^{сух}}{M_{шл}^{вл}}$$

Таблица 1. - Результаты испытания шлама в сушильном барабане

№ П/П	Экспериментальные данные				Расчетные показатели			
	Мобщ, г	*Мобщ*, г	*МК*, г	*МЦ*, г	*Мшл*, г	*Мшл*, г	W, %	*Муд*, г/г
1	261	231	52	120	89	59	33,708	2,18
2	257	229	52	115	90	62	31,111	2,23
3	260	232	51	112	97	69	28,866	2,32
4	248	225	60	97	91	68	25,275	2,56
5	249	232	60	110	79	62	21,519	2,26
6	235	221	60	104	71	57	19,718	2,26
7	245	234	61	120	64	53	17,188	2,04
8	225	219	63	121	41	35	14,634	1,86
9	212	208	61	121	30	26	13,333	1,75
10	210	207	63	121	26	23	11,538	1,74
11	222	219	61	130	31	28	9,677	1,71
12	218	216	60	129	29	27	6,897	1,69

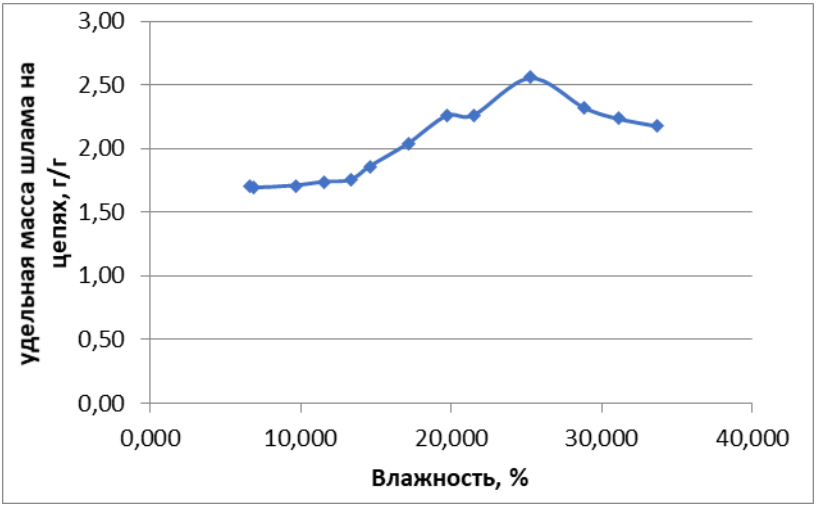


Рисунок 1.

Из данных опыта и графика видно, что критическая влажность шлама равна 25,275%. Зона пылеулавливания (интервал от начальной влажности до критической при высушивании) составляет от 33,708 до 25,275%, а зона пылеобразования от 25,275 до 6,897%, т. е. зона преобладания адгезионных свойств меньше зоны преобладания когезионных свойств шлама.

Исходная влажность шлама была равна 42%. Тем самым в процессе сушки мы его высушили до 6,9%. Примерно при такой влажности образуются гранулы. По техническим регламентом обычно влажность после сушки должна быть от 1 до 10%.

Список литературы:

1. Ахметшин, А. В. Патент на полезную модель № RU xxxxxxx : Цепь для цепной завесы обжигового аппарата / А. В. Ахметшин, В. Е. Серебряков, А. В. Абросов ; заявитель и патентообладатель Бахчисарайский цементный завод. — 2014. — 1—11 с.
2. Борисов, И. Н. Методические указания к лабораторным работам / И. Н. Борисов, Л. С. Дурнева. — 2023. — С. 4—7.
3. Чурюмов, В. А. Теплообменные устройства вращающихся печей // Цемент. — 1982. — № 11. — С. 18—19.
4. Классен, В. К. Технология и оптимизация производства цемента / В. К. Классен. — Москва : Издательство МГУ, 2012. — С. 172—179.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИПСОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ В ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Кужелева А.А., магистрант;
Литвинова Ю.И., магистрант;
Морозова И.А., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

На сегодняшний день вопросы, связанные с повторным использованием и утилизацией промышленных отходов приобретают первостепенное значение [1]. Регионы, характеризующиеся высоким промышленным потенциалом, являются источником образования огромного количества отходов различных отраслей, таких как металлургия, химическая, нефтехимическая, энергетическая и другие виды промышленности. В процессе накопления промышленных отходов происходит значительное загрязнение окружающей среды вследствие образования свалок, занимающих земли сельскохозяйственного назначения, а также выбросов вредных веществ в атмосферу.

В связи с этим, в строительной индустрии весьма актуальной является проблема переработки промышленных отходов, в том числе гипсосодержащих. Гипсосодержащие отходы образуются в различных производственных процессах и могут быть успешно использованы в разных отраслях промышленности [2,3]. В том числе в цементной промышленности, в частности, в качестве регуляторов сроков схватывания цементного теста [4,5].

Гипс играет важную роль при гидратации основных клинкерных минералов [6,7]. Без него происходит практически мгновенное схватывание. Добавление гипса предотвращает это явление и даёт возможность управлять сроками схватывания цементного теста. Механизм его действия заключается в следующем. При затворении водой гипс взаимодействует с трёхкальциевым алюминатом ($3CaO \cdot Al_2O_3$) с образованием на поверхности цементных частиц плёнок эттрингита ($3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3CaSO_4 \cdot 32H_2O$). На начальных этапах гидратации это приводит к затруднению доступа воды к частицам цемента и замедлению схватывания цементного раствора, обеспечивая достаточное время для его перемешивания, транспортировки и укладки [8].

Как правило, для этих целей на предприятиях цементной отрасли используется природный гипс (гипсовый камень). Ежегодная добыча природного гипсового сырья во много раз меньше, чем ежегодный объём образования гипсосодержащих отходов. В то же время эти отходы представляют собой ценный источник дигидрата сульфата кальция ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$), необходимого для регулирования сроков схватывания цементного теста. В связи с этим, замена природного гипса на гипсосодержащие отходы может позволить не только сэкономить природные материальные ресурсы, но и снизить нагрузку на окружающую среду за счёт уменьшения объёмов захоронения отходов. Такое решение будет экономически выгодно и экологически целесообразно [9].

В зависимости от происхождения гипсосодержащие отходы классифицируются на: фосфогипс, борогипс, цитрогипс, сульфогипс, титаногипс и др.

Фосфогипс – отход производства фосфорной кислоты и фосфатных удобрений, ежегодное образование которого составляет порядка 20-22 млн. тонн.

Борогипс – отход производства борной кислоты и буры, образование данного отхода приблизительно около 0,5 млн. тонн в год.

Цитрогипс – отход производства лимонной кислоты. Процесс накопления цитрогипса осуществлялся на протяжении нескольких десятков лет, и за время работы предприятия в г. Белгород общие запасы отхода по предварительным оценкам составляют более 350 тыс. $м^3$.

Использование фосфогипса, борогипса и цитрогипса в качестве регуляторов сроков схватывания цементного теста может оказать различное воздействие на свойства конечного продукта. В первую очередь на это будет влиять состав и степень очистки отходов [10-12].

Фосфогипс и борогипс отличаются тем, что в зависимости от исходного сырья и процесса образования могут существенно различаться по химическому составу, а также количеству и виду примесей, многие из которых к тому же способны наносить вред окружающей среде. Кроме того, некоторые примеси могут замедлять гидратацию цемента и снижать его конечную прочность. Это значительно усложняет хранение и переработку данных отходов и является основной причиной их незначительного использования в настоящее время.

Цитрогипс характеризуется более однородным химическим составом и не содержит подобного рода примесей, однако в нём могут присутствовать остатки лимонной кислоты. Кроме того он отличается

высокой дисперсностью и пористостью частиц, что может оказать негативное влияние на сроки схватывания, водопотребность и прочностные свойства цемента. Но, несмотря на это, возможность его использования представляется более реальной.

Таким образом, на основании вышеизложенного можно сделать вывод, что использование гипсосодержащих отходов является перспективным направлением, однако требует разработки специальных технологий, учитывающих их особенности.

В связи с этим, целью данной работы являлось изучение возможности частичной или полной замены природного гипса на гипсосодержащие отходы и оценка их влияния на свойства получаемого цемента.

Для проведения исследований использовались следующие материалы: клинкер ЗАО «Белгородский цемент» (табл. 1), природный гипс ООО «КНАУФ ГИПС Новомосковск» (табл. 2), фосфогипс «ФосАгро» (табл. 3), борогипс АО «АВИАБОР» (табл. 4) и цитрогипс АО БЗЛК «ЦИТРОБЕЛ» (табл. 5).

Таблица 1. - Химический и минералогический составы клинкера, %

SiO_2	Al_2O_3	CaO	Fe_2O_3	C_3S	C_2S	C_3A	C_4AF
21,48	5,30	67,20	4,20	65,32	9,79	9,55	12,77

n	p	КН
2,26	1,26	0,95

Таблица 2. - Химический состав природного гипса, %

SiO_2	Al_2O_3	CaO	Fe_2O_3	MgO	SO_3
1,12	0,32	30,70	0,12	2,85	42,39

Таблица 3. - Химический состав фосфогипса, %

SiO_2	Al_2O_3	CaO	Fe_2O_3	MgO	SO_3
0,41	0,20	47,40	0,77	0,16	47,06

Таблица 4. - Химический состав борогипса, %

SiO_2	Al_2O_3	CaO	Fe_2O_3	MgO	SO_3
29,90	0,44	32,77	1,82	0,17	34,52

Таблица 5. - Химический состав цитрогипса, %

Al_2O_3	CaO	Fe_2O_3	CO_2	H_2O	SO_3
0,12	31,70	0,04	0,05	21,23	45,49

Были рассчитаны составы цементов с различным количеством добавки природного гипса и гипсосодержащих отходов. Синтез цементов осуществлялся путём совместного помола клинкера и добавок в лабораторной мельнице до равной удельной поверхности. После чего определялись характеристики полученных цементов. Результаты исследований свидетельствуют, что применение фосфогипса, борогипса и цитрогипса в качестве регуляторов сроков схватывания цементного теста является возможным и не оказывает негативного влияния на свойства получаемого цемента [13,14].

Таким образом, использование гипсосодержащих отходов позволит не только сэкономить природные сырьевые ресурсы, но и уменьшить загрязнение окружающей среды, а также снизить себестоимость готовой продукции. Несмотря на существующие проблемы, современные технологии могут позволить успешно использовать их в производстве высококачественного цемента, отвечающего требованиям строительной индустрии.

Список литературы:

1. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 31.07.2025) «Об отходах производства и потребления» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 1998. – № 26. – Ст. 2962.
2. Алфимова, Н.И. Обзорный анализ способов получения вяжущих из гипсосодержащих отходов промышленных производств / Н.И. Алфимова, С.Ю. Пиреева, М.Ю. Елистраткин [и др.] // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2020. – №11. – С. 8-23.
3. Лушникова, Е.С. Композиционные материалы на основе сульфатсодержащих отходов производства / Е.С. Лушникова, Н.С. Рузина, А.Ф. Гордина, И.С. Полянских // Строительство-2016: Материалы II Брянского международного инновационного форума, Брянск, 01 декабря 2016 г. Том №1. / Брянская государственная инженерно-технологическая академия. – Брянск, 2016. – С. 75-78.
4. Лобачевский, В.И. Замена природного гипсового камня техногенными отходами при производстве цемента // А.Г. Губская, П.И. Письменский / Цемент и его применение. – 2022. – №3. – С. 60-64.
5. Головизнина, Т.Е. Использование отходов завода минеральных удобрений в производстве цемента / Т.Е. Головизнина, Д.В. Черняев // Наукоемкие технологии и инновации: сборник докладов международной научно-практической конференции, Белгород, 06-07 октября 2016 г. Том Часть 1. / Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. – Белгород, 2016. – С. 80-84.

6. Классен, В.К. Технология и оптимизация производства цемента: краткий курс лекций: учеб. пособие / В.К. Классен. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2012. – 308 с.
7. Волженский, А.В. Минеральные вяжущие вещества / А.В. Волженский. – Москва: Стройиздат, 1986. – 464 с.
8. Буряков, В.А. Оптимизация состава цемента по содержанию гипса / В.А. Буряков // Образование. Наука. Производство: XIII Международный молодежный форум, Белгород, 08-09 октября 2021 года. / Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова - Белгород, 2021. – С. 1587-1589.
9. Сучков, Д.В. Утилизация гипсосодержащих отходов минерально-сырьевого комплекса: автореферат дис. ... канд. техн. наук: 1.6.21 / Д.В. Сучков; науч. рук. Т.Е. Литвинова; СПГУ. – Санкт-Петербург: СПГУ, 2024. – 24с.
10. Алфимова, Н.И. Влияние условий и длительности твердения на физико-механические характеристики изделий на основе гипсосодержащих отходов / Н.И. Алфимова, С.Ю. Пириева – DOI 10.54734/20722958_2025_2_46. // Региональная архитектура и строительство. – 2025. – № 2(63). – С. 46-54.
11. Pirieva, S.Y. Citrogypsum as a raw material for gypsum binder production / S.Y. Pirieva, N.I. Alfimova, K.M. Levickaya // Stroitel'stvo Unikal'nyh Zdanij i Sooruzenij. – 2022. – №. 2. – С. 79-93.
12. Казначеев, А.Е. Решение проблемы утилизации цитрогипса в производстве лимонной кислоты / А.Е. Казначеев, К.В. Морозов // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, Белгород, 01-20 мая 2017 года. / Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова – Белгород, 2017. – С. 665-668.
13. Кужелева, А.А. Возможность использования гипсосодержащих отходов при производстве цемента / А.А. Кужелева // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова: Сборник докладов, 20-21 мая 2024 г. / Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова – Белгород, 2024. – С. 84-88.
14. Кужелева, А.А. Роль фосфогипса в цементной промышленности / А.А. Кужелева, Ю.И. Литвинова // Сборник докладов Международной научно-технической конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова: Сборник докладов конференции, Белгород, 29-30 мая 2025 г. / Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова – Белгород, 2025. – С. 73-76.

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СУЛЬФОАЛЮМИНАТНРОГО ЦЕМЕНТА

Мин Хеин Хтет, аспирант,
Аунг Чжо Чжо, магистрант**,**
Потапова Е.Н., д-р техн. наук, проф.
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

Производство портландцемента (ПЦ) представляет собой один из существенных факторов глобальных выбросов CO_2, обеспечивая около 8 % всех антропогенных выбросов [1,2]. С целю снижения данного экологического воздействия исследователи обратили внимание на альтернативные вяжущие материалы, характеризующиеся меньшими выбросами CO_2. Цементы на основе сульфоалюминатного кальция среди альтернативных вяжущих материалов привлекают внимание благодаря сниженной потребности в известняке и более низким энергозатратам при производстве, обеспечивая заметные экологические преимущества по сравнению с портландцементом типа I [3,4]. Сульфоалюминатный клинкер (САК) обычно получают из бокситов, гипса и известняка. Более низкая температура обжига, уменьшенная потребность в известняке и высокая степень измельчения материала способствуют снижению выбросов CO_2 [5].

Дополнительные преимущества могут быть достигнуты за счёт сочетания альтернативных клинкеров с вторичными материалами (SCMs), что способствует как снижению содержанию клинкера, так и повышению долговечности бетонных конструкций [6]. На сегодняшний день соотношение клинкера и цемента регулируется стандартами, а также типом и количеством добавляемых SCMs, наиболее распространёнными из которых являются доменный шлак, известняк, метакаолин и пуццоланы. Метакаолин, как эффективный пуццолановый компонент, реагирует с гидроксидом кальция, образующимся при гидратации цемента на основе сульфоалюминатого цемента (САЦ), с образованием дополнительного гидросиликата кальция (C-S-H), что повышает прочность и долговечность материала. Использование известняка в составе смесей на основе цемента САЦ способствует повышению их технологичности, обеспечивая улучшенную обрабатываемость и более эффективное формирование в процессе строительства. Дополнительное поступление карбоната

кальция за счёт ввода известняка служит источником ионов Ca^{2+}, что способствует образованию гидроксида кальция. Это, в свою очередь, оказывает положительное влияние на кинетику гидратации и способствует увеличению конечной прочности материала.

В настоящем исследовании рассмотрено влияние известняка и метакаолина на физико-механические свойства на основе САК.

В качестве исходных материалов в исследовании применяли сульфоалюминатный клинкер производства АО «Подольск-Цемент», известняк и метакаолин. В состав сульфоалюминатного цемента вводили известняк и метакаолин в качестве дополнительного цементирующего компонента в количествах 0, 5, 10 и 20 %. Нормальную густоту и сроки схватывания цементного теста определяли на малых образцах. Прочность при изгибе и сжатии исследовали на призмах размером 1×1×3 см по методике, приведённой в [7], а плотность и пористость материала определяли в соответствии [7].

В таблице 1 представлены экспериментальные данные по нормальной густоте и сроки схватывания сульфоалюминатного цемента с добавками известняка и метакаолина в различных концентрациях.

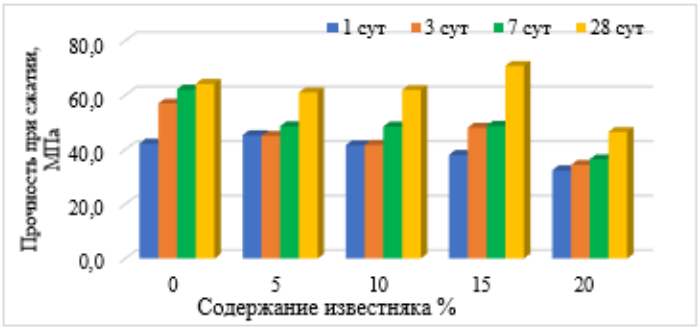
Таблица 1. - Свойства цементного теста

Состав	Ссодержание добавки, мас %	Нормальная густота, %	Сроки схватывания, мин	
			начало	конец
САЦ	0	35,0	25	40
САЦ + известняк	5	35,0	23	36
	10	34,8	22	37
	15	34,3	20	34
	20	34,0	19	36
САЦ+ метакаолин	5	40,0	20	41
	10	42,0	29	48
	15	44,5	17	45
	20	47,0	29	45

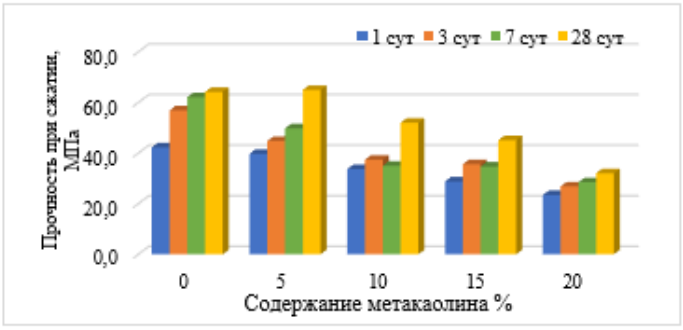
Экспериментальные результаты показали, что для контрольного сульфоалюминатного цемента без введения добавок нормальная густота составила 35,0 %. Введении метакаолина приводит к повышению водопотребности в композиционных составах, тогда как использование известняка, напротив, обусловливает снижение их водопотребности. По мере увеличения содержания добавки известняка

водопотребность снижается с 35,0 до 34,0 %. Напротив, при введении мелкодисперсного метакаолина водопотребность резко возрастает с 35,0 до 47,0 %.

Сроки схватывания для чистого САЦ составила; начало – 25 мин и конец – 40 мин. При повышении содержания известняка в составе сульфоалюминатного цемента наблюдается ускорение начала схватывания, что объясняется предоставлением дополнительных поверхностей для кристаллизации гидратов и физическим ускорением формирования структуры цементного теста.



а



б

Рисунок 1 – Прочность цементного камня при сжатии с известняком (а) и метакаолином (б)

Прочность затвердевшего цементного камня САЦ, модифицированного известняком и метакаолином, определяли в возрасте 1, 3, 7 и 28 сут. (рисунок 1). Наибольшей прочностью при сжатии в возрасте 28 сут 70,7 МПа характеризуется цемент с

содержанием 15 % известняка. Это связано с тем, что в присутствии известняка в цементном камня САЦ образуются четырёхкальциевый монокарбонатный и шестикальциевый трехкарбонатный гидроалюминаты кальция и стабилизируется эттрингит, что приводит к увеличению прочности при сжатии. При увеличении количества известняка до 20 %, плотность снижается с 2,76 г/см^3 до 2,52 г/см^3. Это может быть связано с более низкой плотностью самого известняка и его слабым участием в реакциях гидратации. С увеличением концентрации известняка от 0 до 20 % открытая пористость возрастает с 14,5 % до 24,7 % (табл.2).

Таблица 2. - Пористость и плотность цементного камня с известняком

Состав	**Содержание, мас %**	**ρ, г/см^3**	**ρ$_0$, г/см^3**	**П общ, %**	**П откр, %**	**П Закр, %**
САЦ	0	2,76	1,73	37,5	14,5	23,0
САЦ+ Известняк	5	3,02	1,80	40,4	8,1	32,3
САЦ+ Известняк	10	2,76	1,70	38,5	20,0	18,6
САЦ+Известняк	15	2,75	1,73	37,2	19,3	17,9
САЦ+ Известняк	20	2,52	1,68	33,3	24,9	8,4

Таблица 3. - Пористость и плотность цементного камня с метакаолином

Состав	**Содержание, мас %**	**ρ, г/см^3**	**ρ$_0$, г/см^3**	**П общ, %**	**П откр, %**	**П Закр, %**
САЦ	0	2,76	1,73	37,5	14,5	23,0
САЦ+ метакаолин	5	2,70	1,71	36,7	14,9	21,8
САЦ + метакаолин	10	2,67	1,68	37,1	4,0	33,1
САЦ + метакаолин	15	2,62	1,58	40,0	10,4	29,1
САЦ+ метакаолин	20	2,45	1,56	36,4	24,5	11,9

Бездобавочный состав сульфоалюминатного цемента характеризуется прочностью на 28 суток при сжатии 64,2 МПа. При введении 5 мас. % метакаолина прочность незначительно возрастает до 65 МПа (рисунок 1*б*), что объясняется пуццолановой активностью метакаолина, способствующей дополнительному образованию C-S-H, уплотнению структуры и снижению открытой пористости до умеренных значений (14,9 %). При этом сохраняется высокая объемная плотность (1,71 г/см^3), что обеспечивает хорошую механическую целостность матрицы (табл.3).

Таким образом оптимальной являются концентрации 15 % известняка и 5% метакаолина, при которых достигается максимальная прочность за счет синергии между плотной структурой и достаточным количеством активных гидратирующихся фаз.

В заключение следует отметить, что проведённые исследования показали: введение известняка и метакаолина в количестве 5–20 % в состав сульфоалюминатного цемента способствует улучшению его физико-механических характеристик. Установлено, что изменение содержания минеральных добавок существенно влияет на прочность и устойчивость материала к воздействию внешних факторов. Полученные результаты могут быть использованы для оптимизации композиционного состава сульфоалюминатных цементов, направленной на повышение их эксплуатационных свойств и эффективности применения в строительной практике.

Список литературы:

1. Scrivener, K.L. Eco-efficient cements: potential, economically viable solutions for a low-CO_2, cement-based materials industry/ K.L. Scrivener, V.M. John, E. Gartner // Cem. Concr. Res. – 2018. – Vol. 114. – p. 2–26. https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2018.03.015.
2. Habert, G. Environmental impacts and decarbonization strategies in the cement and concrete industries/ G. Habert, S.A. Miller, V.M. John, J.L. Provis, A. Favier, A. Horvath, K.L. Scrivener// Nat.Rev. Earth Environ 1. – 2020. – p. 559–573.
3. Aranda, M.A.G. Sulfoaluminate cement/M.A.G. Aranda, A.G. De la Torre, F. Pacheco-Torgal, S. Jalali//in: J. Labrincha (Ed.), Eco-efficient Concr. – 2013. – p. 488–522. https://doi.org/10.1533/9780857098993.4.488.
4. Gartner, E. Alternative cement clinkers/ E. Gartner, T. Sui// Cem. Concr. Res. – 2017. https:// doi.org/10.1016/j.cemconres.2017.02.002.
5. Мин Хеин Хтет. Композиционное вяжущее на основе сульфоалюминатного цемента/ Мин Хеин Хтет, Е. Н. Потапова/ В сб. Инновационные технологии производства стекла, керамики и вяжущих материалов. – Ташкент. – 2024. – С. 50 -51.
6. Garcia-Mate, M. Hydration studies of calcium sulfoaluminate cements blended with fly ash/ M. Garcia-Mate. M, A.G. De la Torre, L. Leon-Reina, M.A.G Aranda, I. Santacruz // Cem. Concr. Res. – 2013. – Vol. 54. – P.12-20.
7. Макаров Н, А. Практикум по химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов/ Н. А. Макаров, Е. Н. Потапова., Д. О. Лемешев., А.И. Захаров., И. Н. Тихомирова., А.В Беляков/Учебное пособие. – Москва; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025.- 288 с.

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛИЗАТОРОВ НА ВОДООТДЕЛЕНИЕ ЦЕМЕНТА

Новоселов А.Г., канд. техн. наук, доц.,
Литвинова Ю.И., магистрант,
Дреер Ю.И., инженер,
Кужелева А.А., магистрант
Белгородский государственный технологический университет им В.Г. Шухова

Рост спроса на строительные материалы повышает требования к их качеству, что обусловливает необходимость создания цементов с улучшенными физико-механическими свойствами для повышения надежности и долговечности возводимых сооружений. Основными показателями качества являются прочность, морозостойкость и долговечность, которые напрямую зависят от структуры, однородности и свойств цементного камня.

Одним из важных параметров, влияющих на качество готового продукта, является водоотделение. Этот процесс представляет собой отделение воды от цементного теста в результате осаждения твердых частиц. Величина водоотделения зависит от состава цемента (минералогии и размера частиц), наличия и типа минеральных добавок, а также условий хранения [1]. Высокое водоотделение приводит к расслоению бетонной смеси, образованию сети капиллярных пор и каналов, что, в свою очередь, снижает прочность, морозостойкость и коррозионную стойкость готовой конструкции [2].

Для улучшения характеристик цемента и снижения энергозатрат при его производстве широко применяют технологические приемы, позволяющие интенсифицировать процессы клинкерообразования без существенного увеличения расходов. Одним из наиболее эффективных путей интенсификации процесса является применение минерализаторов – добавок, позволяющих снизить температуру образования клинкерных минералов на 100-150 ℃. Эти добавки позволяют не только экономить топливо, но и оказывают влияние на физико-механические свойства получаемого цемента [3-4].

Одними из широко применяемых и хорошо себя зарекомендовавших добавок являются фторсодержащие минерализаторы, а именно плавиковый шпат. Однако он имеет ограниченное применение в производстве цемента из-за небольших

запасов природного сырья и высокой стоимости [5-6]. В качестве альтернативы дорогостоящему и дефицитному минерализатору, можно рассматривать применение техногенного отхода, образующегося при электролитическом производстве алюминия – электродного боя [7].

Цель данной работы заключается в сравнении влияния плавикового шпата и электродного боя на показатели водоотделения цементного теста.

В процессе исследования фторсодержащих минерализующих добавок были приготовлены три состава сырьевой смеси: контрольный образец – без добавления минерализатора и образцы с введением CaF_2 и электродного боя в количестве 1% по концентрации ионов фтора.

Использовалась сырьевая смесь на основе шлама белгородского цементного завода, рассчитанная на получение рядового клинкера (табл. 1), со следующими модульными характеристиками: КН=0,91; n=2,26; p=1,17.

Таблица 1. - Химический состав сырьевой смеси и клинкера

	SiO_2	**Al_2O_3**	**Fe_2O_3**	**CaO**	**MgO**	**SO_3**	**R_2O**	**ППП**
Сырьевая смесь	14,31	3,41	2,93	43,13	0,33	0,11	0,48	35,30
Клинкер	22,12	5,27	4,53	66,66	0,51	0,17	0,74	-

Из подготовленных составов формовались таблетки весом 15 грамм и обжигались в лабораторной печи: с минерализаторами – при температуре 1350 ℃, с выдержкой 1 час и последующим быстрым охлаждением на воздухе. Смесь, не содержащую минерализующих добавок, обжигали при более высокой температуре – 1450℃, также с выдержкой 1 час.

Эффективность обжига оценивалась по содержанию свободного оксида кальция в полученных образцах. В таблице 2 приведены результаты по усвоению $CaO_{св}$.

Таблица 2. - Содержание $CaO_{св}$ в синтезируемых клинкерах

Температура обжига, ℃	**Вид минерализатора**	**Содержание $CaO_{св}$, %**
1450	Без добавки	0
1350	CaF_2	0
	Эл.бой	0

Из полученных результатов видно, что образцы, синтезированные с добавлением минерализаторов при сниженной на 100 ℃ температуре,

продемонстрировали полное усвоение свободного оксида кальция, как и контрольный образец, обожженный при температуре 1450 °С.

Для получения цементов синтезированные клинкеры измельчались в лабораторной мельнице до одинаковой удельной поверхности 350 $м^2$/кг. Двуводный гипс вводился в количестве 3% в пересчете на SO_3.

Оценка влияния минерализаторов на водоотделение цемента проводилась с использованием стеклянных цилиндров емкостью 25 $см^3$. Результаты испытаний представлены на рисунке 1.

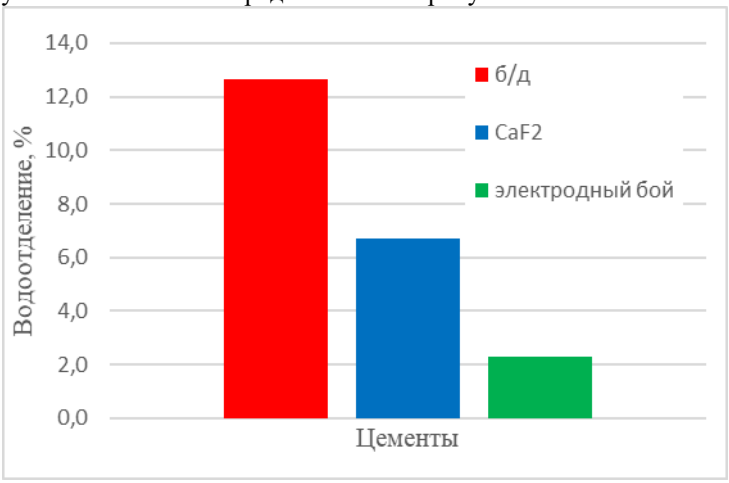


Рисунок 1 - Влияние минерализаторов на водоотделение цементов

Полученные результаты свидетельствуют о снижении показателя водоотделения у цементов с вводом минерализующих добавок, по сравнению с контрольным образцом. Водоотделение цемента без минерализатора составило 12,6 %, что может свидетельствовать о его склонности к расслоению. С добавкой CaF_2 водоотделение снизилось на 46,8 %, а с добавкой электродного боя на 81,7 %. Изменение водоотделения цементов может быть связано с изменением состава алюминатной фазы, на формирование которой оказывают непосредственное влияние фторсодержащие добавки.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что фторсодержащие минерализаторы позволяют не только снизить температуру обжига на 100 °С без ухудшения качества клинкера, но и

эффективно влияют на его водоудерживающую способность. Особенно выраженным эффектом обладает электродный бой.

Список литературы:

1. Шахова Л. Д., Коновалов В. М. К вопросу водоотделения цементов // Цемент и его применение. 2022. № 5. С. 50-54.
2. Водоотделение в дорожном цементе / В. А. Панфилов, О. В. Гончарова, А. А. Гончаров, В. И. Худасов // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова : Посвящена 165-летию В.Г. Шухова, Белгород, 01–20 мая 2018 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2018. – С. 3404-3407. – EDN MSYNEW.
3. Ситько М.К., Стародубенко Н.Г. Исследование влияния минерализаторов на процесс обжига портландцементного клинкера. Труды БГТУ, 2016, № 3, с. 106-110
4. Лугинина, И.Г. Механизм действия минерализаторов и клинкерообразование цементной сырьевой смеси: Курс лекций / И.Г. Лугинина // – М., 1978. – 74с.
5. Черкасов А.В., Мишин Д.А., Перескок С.А. Использование плавикового шпата для увеличения производительности цементной вращающейся печи // Технологии бетонов. 2014. №7. с. 24–25
6. Бахарев М. В., Москаленко А. Н. Искусственный плавиковый шпат и его применение в цементной промышленности. Цемент и его применение. 2016. №2. С. 50–53.
7. Новоселов А.Г., Дреер Ю.И., Новоселова И.Н., Васина Ю.А. Эффективность использования техногенного продукта электролитического производства алюминия в качестве минерализатора при обжиге портландцементного клинкера // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2022. № 5. С. 71–80.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИЦЕВОГО КИРПИЧА ОБЪЕМНОГО ОКРАШИВАНИЯ НА ОСНОВЕ СУГЛИНКОВ ЛОЗОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Перетокина Н.А., канд. тех. наук, доц.,
Дудина Е.И., магистрант,
Смагина А.Р., магистрант,
Пономарева П.С., магистрант,
Шакурова Н.В., вед. инженер
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Облицовочный кирпич с объемным окрашиванием представляет собой современный стеновой материал, способный значительно обогатить архитектурный дизайн фасадов. Разработка таких материалов особенно актуальна в секторе массового коттеджного строительства [1].

Несмотря на существующий научный задел в данной области, цветовая гамма отечественного кирпича остается ограниченной и уступает по разнообразию зарубежным образцам [2, 3]. Ключевая проблема кроется в сырьевой базе. Производство керамического кирпича в основном базируется на местных суглинках [4], которые по химико-минералогическому составу часто схожи в разных регионах страны, поскольку сформировались из одних и тех же материнских пород. Для этого сырья характерны высокие содержания кварца и оксидов железа (4–6%), что и предопределяет его свойства [5, 6].

Яркой иллюстрацией проблем отрасли является ситуация на предприятиях Белгородской области. Местные, в основном сезонные, кирпичные заводы выпускают продукцию невысокого качества из-за морально устаревшего оборудования, дефицита технологических решений и квалифицированных кадров [7–9]. В этой связи особую важность приобретает организация производства кирпича с объемным окрашиванием, обладающего широкой палитрой цветов [10].

Целью настоящей работы являлась разработка усовершенствованной технологии производства лицевого кирпича с объемным окрашиванием на основе суглинков Лозовского месторождения, используемых Нечаевским кирпичным заводом. Был выполнен комплексный анализ минералогии и технологических характеристик исходных суглинков (таблица 1).

Таблица 1 - Технологические свойства глинистого сырья

Состав, масс. %		Воздушная усадка, %	КЧС	Число пластичности
Лазовская глина	Латненская глина			
100	0	5,2	0,4	17
70	30	6,5	0,75	13
50	50	6	0,77	13
0	100	6	0,56	15

На основании полученных данных была оптимизирована технологическая схема: скорректированы режимы подготовки сырья, сушки и обжига. Ключевым нововведением для расширения цветового диапазона стало введение в шихту каолинитовой глины Латненского месторождения. Особое внимание уделялось контролю изменения цвета изделий в процессе обжига.

Исходные сырьевые материалы обладают различными характеристиками. Лозовской суглинок имеет зеленовато-серый оттенок. Его минеральная основа – каолинит и монтмориллонит. Также в составе идентифицированы цеолит (морденит $(Ca, Na_2, K_2)[Al_2Si_9O_{22}]\cdot 6H_2O$), анортит (6–8%) и крупные чешуйки железистой слюды размером до 0,12 мм. Химический состав отличается высокой долей оксида железа (5,41%), что обуславливает темную окраску готового изделия, а также повышенной концентрацией CaO, связанной с присутствием полевых шпатов и цеолитов. Латненская глина, в свою очередь, демонстрирует меньшую пластичность (ЧП = 15) и большую чувствительность к сушке. Сравнительный химический состав сырья приведен в таблице 2.

Таблица 2 - Химический состав глинистого сырья Лозовского и Латненского месторождений

Наименование месторождения	Содержание оксидов, %									
	SiO_2	Al_2O_3	TiO_2	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	П.п.п.	Сумма
Лозовское	69,7	11,3	0,66	5,42	1,68	1,14	0,51	1,91	7,68	100
Латненское	52,1	33,0	1,69	1,2	0,50	0,39	0,13	0,49	10,5	100

В экспериментальной части исследования исходные компоненты подвергались сушке, измельчению и тщательному смешиванию. Полученную массу увлажняли до требуемой консистенции, формовали на шнековом прессе и выдерживали в течение 7 суток. Методом пластического формования были изготовлены образцы-кубики размером 50×50 мм. После сушки образцы обжигались в интервале температур от 600 до 1200 °С с последующим проведением физико-механических испытаний. Результаты представлены в Таблице 3.

Таблица 3 - Физико-механические характеристики образцов после обжига

Состав, %		$\sigma_{сж.}$, МПа	$\sigma_{изг.}$, МПа	В, %	П отк, %	r, г\см^3	Усадка огневая, %
Лозовская	Латненская						
1000 °С							
100	0	11,0	0,8	23,0	37,0	1,60	0,6
70	30	15,6	2,4	20,0	35,0	1,70	1,1
50	50	23,0	3,7	18,0	32,0	1,80	1,4
1100 °С							
100	0	17,2	1,5	17,3	30,0	1,74	1,60
70	30	24,5	3,2	14,0	25,5	1,86	2,6
50	50	30,5	3,8	13,0	23,3	1,93	3,0
1150 °С							
100	0	38,2	4,1	11,0	20,9	1,90	5,0
70	30	34	3,0	13,0	23,8	1,86	3,8
50	50	32,1	2,5	13,5	24,0	1,83	3,6
1200 °С							
100	0	43,2	5,0	8,0	16,0	2,10	5,6
70	30	37,0	3,8	10,0	21,0	1,96	4,2
50	50	35,0	3,7	12,0	23,2	1,90	3,8

Проведенные исследования позволили установить, что максимальные показатели прочности демонстрируют образцы, обожженные при 1150–1200 °С: предел прочности при сжатии составляет 38,0–43,0 МПа, при изгибе – 4,1–5,0 МПа, а водопоглощение находится в диапазоне 8–12%.

Эксперимент также выявил, что введение латненской глины повышает прочность лишь до температуры 1100 °С. При более высоких температурах образцы из чистой лозовской глины оказываются прочнее.

Это объясняется различным поведением материалов при спекании: латненская глина активно спекается в интервале 1000–1100 °C, тогда как выше 1150 °C доминирующую роль играет суглинок из лозовской глины. Компоненты, богатые железом и полевым шпатом, формируют легкоплавкие эвтектики, интенсифицируя спекание. Рентгенофазовый анализ зафиксировал следующие превращения:

600 °C: разложение каолинита с образованием метакаолинита.

900 °C: интенсивное разложение метакаолинита; структура слюды сохраняется.

1000 °C: начало разложения железистой слюды с образованием гематита (Fe_2O_3). В составах с латненской глиной на этой стадии уже фиксируется образование муллита.

Выше 1000 °C: частичное превращение гематита в магнетит (Fe_3O_4) и вюстит (FeO). Содержание полевого шпата снижается, появляется кристаллит и формируется железистый волластонит ($(Ca,Fe)SiO_3$).

Окраска образцов варьируется в зависимости от состава шихты и температуры обжига: чистая лозовская глина дает цвета от кирпично-красного (1000 °C) до каштаново-коричневого (1200 °C), а введение латненской глины позволяет получать оттенки от кремового до желтого. Все образцы, обожженные при 1100–1200 °C, показали высокую морозостойкость (свыше 50 циклов).

Таким образом, комбинация суглинка Лозовского месторождения и каолинитовой глины Латненского месторождения представляет собой эффективную основу для производства конкурентоспособного облицовочного кирпича с объемным окрашиванием, отличающегося широкой цветовой палитрой и высокими эксплуатационными свойствами.

Список литературы:

1. Коваленко Г.Д. Технология производства строительной керамики [Текст] / Г.Д. Коваленко — Москва: Ассоциации строительных вузов, 2015 — 250 с.
2. Солодкий, Н. Ф., Шамриков, А. С. Сырьевые материалы и пути повышения эффективности производства строительной керамики [Текст] / Н. Ф. Солодкий, А. С. Шамриков // Стекло и керамика. — 2009. — № 1. — С. 26-29.
3. Ашмарин, Г. Д., Курносов, В. В., Ласточкин, В. Г. Энерго- и ресурсосберегающая технология керамических стеновых материалов [Текст] / Г. Д. Ашмарин, В. В. Курносов, В. Г. Ласточкин // Строительные материалы. — 2010. — № 4. — С. 24-27.

4. Череватова, А. В., Перетокина, Н. А. Совершенствование технологии получения жаростойких легковесов с применением модифицированной ВКВС [Текст] / А. В. Череватова, Н. А. Перетокина // Промышленное и гражданское строительство. — 2007. — № 8. — С. 24-25.
5. Альперович, И. А. Новое в технологии лицевого керамического кирпича объемного окрашивания [Текст] / И. А. Альперович // Строительные материалы. — 1993. — № 7. — С. 15-20.
6. Хорина А. В Сравнительный анализ структуры и фазового состава высокопрочных керамических изделий [Текст] / Хорина А. В, Т. И. Шелковникова // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. — 2023. — № 6. — С. 17-25.
7. 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 [Текст] / О.К. Сыса, И.Ю. Морева, Ю.Н. Трепалина, А.А. Чепурных, В.А. Локтионов, Е.В. Локтионова // Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова. 2019. №12. С. 130-139.
8. Альперович, И. А., Осипов, Г. Т., Свитко, В. С. Лицевой кирпич светлых тонов на основе кембрийских глин [Текст] / И. А. Альперович, Г. Т. Осипов, В. С. Свитко // Строительные материалы. — 1995. — № 11. — С. 45-50.
9. Евтушенко, Е. И., Перетокина, Н. А., Дороганов, В. А., Сулейманова, Л. А., Сыса, О. К. Теплоизоляционные материалы на основе искусственных керамических вяжущих различного состава [Текст] / Е. И. Евтушенко, Н. А. Перетокина, В. А. Дороганов, Л. А. Сулейманова, О. К. Сыса // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. — 2013. — № 6. — С. 149-151.
10. Альперович, И. А., Божьева, Г. И. Внедрение технологии производства лицевого керамического кирпича объемного окрашивания [Текст] / И. А. Альперович, Г. И. Божьева // Строительные материалы. — 1993. — № 1. — С. 25-30.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Пириева Л. Ю., ст. преподаватель
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

С каждым годом наблюдается устойчивый рост объемов индивидуального жилищного строительства (ИЖС) в общем объеме вводимого жилья в России. Такая тенденция обусловлена рядом ключевых факторов, включая потребность в улучшении жилищных условий, стремление к индивидуализации архитектурных решений, контроль качества используемых строительных материалов и выполнения работ, экономическую эффективность (оптимальное распределение финансовых ресурсов), экологическую направленность и другие аспекты. Строительство в пригородных зонах предоставляет дополнительные преимущества, такие как минимизация воздействия городского шума и загрязнения воздуха, гарантированное наличие парковочного места у дома, а также возможность организации рекреационных зон на приусадебном участке.

Рост сегмента ИЖС обусловлен стремлением граждан к комфортному проживанию за городом, упрощением кадастрового учета и льготными ипотечными программами. С января по июль 2024 года было введено 43,5 млн м² ИЖС, что составило 70% всего нового жилья за этот период [1]. По сравнению с 2023 годом объем ИЖС вырос на 23%, демонстрируя стабильный рост и адаптацию рынка.

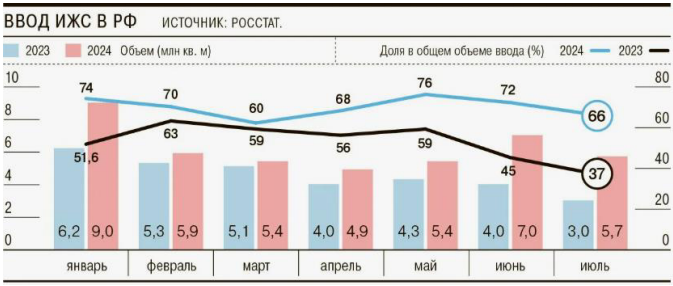


Рисунок 1 – Диаграмма объемов ввода ИЖС в России по данным 2023-2024 г.

В Белгородской области малоэтажное строительство приобретает особую актуальность в рамках государственной программы от 28 октября 2013 года № 441-пп «Обеспечение доступным и комфортным жильём и коммунальными услугами жителей Белгородской области», поскольку наиболее полно удовлетворяет обоим критериям: и безбарьерного доступа, и комфортности [2].

В условиях стремительного роста объема индивидуального жилищного строительства наблюдается значительное увеличение спроса на строительные материалы. Современные потребители все чаще отдают предпочтение составам с минимальным содержанием вредных компонентов, а также на материалы, произведенные из переработанного сырья и компонентов, полученных из возобновляемых источников. В связи с этим актуальным становится вопрос оптимизации производственных процессов, направленных на увеличение объемов выпуска экологичных строительных материалов, получаемых из природного сырья [3].

Одним из перспективных направлений в данной области является широкое вовлечение местного минерального сырья в сферу производства. В частности, значительный потенциал представляет использование мергелей, которые представляют собой природную смесь карбоната кальция и глины. В России наиболее крупные месторождения высококачественных цементных мергелей сосредоточены в районе города Новороссийск (Краснодарский край) и села Подгорное (Воронежская область) [4]. Однако залежи менее востребованных видов мергеля встречаются на территории всей страны, что позволяет расширить сырьевую базу и повысить эффективность производственных процессов.

Мергели обладают рядом уникальных физико-химических свойств, что делает их перспективным материалом для производства строительных материалов. Его использование в качестве основного компонента строительных материалов позволяет снизить себестоимость продукции и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду. Мергель представляет собой ценный и перспективный материал для строительной индустрии, обладающий рядом уникальных свойств и преимуществ. Его использование позволяет повысить качество и долговечность строительных конструкций, снизить затраты на производство и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду. В свете современных тенденций развития строительства и устойчивого развития, мергель заслуживает особого

внимания как перспективный материал для дальнейших исследований и практического применения.

В городе Новороссийске, на базе уникального месторождения высококачественных мергелей с высоким содержанием карбонатных минералов, функционирует один из крупнейших производителей цемента в Южно-Федеральном округе России — ОАО «Верхнебаканский цементный завод», производственная мощность которого позволяет перерабатывать до 7 тысяч тонн сырьевого материала в сутки, что делает его одним из ведущих предприятий в России [5].

Технологическая схема предприятия включает в себя двухступенчатую систему помола, состоящую из молотковой дробилки и мощной валковой сырьевой мельницы АТОХ, признанной одной из самых производительных в стране. Участок обжига обеспечивает высокую производительность, достигающую 395 тонн цемента в час, что свидетельствует о высокой эффективности производственных процессов. В настоящее время предприятие ежегодно производит около 2,3 миллиона тонн цемента, что подтверждает его значимость в национальной цементной индустрии.

Рисунок 2 – ОАО «Верхнебаканский цементный завод», г. Новороссийск

Ближайший к Белгороду промышленный объект, специализирующийся на производстве цемента из местных мергельных пород (месторождение «Ольховый Лог»), представляет собой Подгоренский цементный завод («Подгоренский цементник»), который находится в поселке Подгоренский Воронежской области. Проектная производственная мощность предприятия составляет 2,2 миллиона тонн

цемента в год. Начиная с 2005 года, завод интегрирован в структуру холдинга «Цемрос» который занимает одну из лидирующих позиций среди восьми крупнейших мировых производителей цемента и является крупнейшим представителем данной отрасли в России [6].

Рисунок 3 – Подгоренский цементный завод, Воронежская область

На сегодняшний день перерабатывающие отрасли промышленности демонстрируют высокую степень интеграции в глобальные цепочки добавленной стоимости, что позволяет им эффективно использовать преимущества международного разделения труда и участвовать в трансграничном обмене продукцией и технологиями. Это способствует не только повышению эффективности производства, но и стимулирует инновационную деятельность и внедрение передовых технологий.

Данные отрасли характеризуются высоким уровнем капиталоемкости и наукоемкости, что требует значительных инвестиций в модернизацию производственных мощностей, научные исследования и разработки. В условиях глобализации и усиления конкуренции на мировых рынках, предприятия перерабатывающей промышленности вынуждены постоянно адаптироваться к изменяющимся требованиям и внедрять инновационные решения для поддержания своей конкурентоспособности.

Перерабатывающие отрасли оказывают существенное влияние на устойчивое развитие и экологическую безопасность страны. В частности, предприятия, занимающиеся переработкой природных ресурсов, играют ключевую роль в снижении негативного воздействия на окружающую среду и рациональном использовании природных

богатств. Это особенно актуально в контексте глобальных экологических вызовов и необходимости перехода к "зеленой" экономике.

Список литературы:

1. Федеральная служба государственной статистики. Строительство. [Электронный ресурс]. https://rosstat.gov.ru - офиц. сайт Федеральной службы России. Режим доступа: URL: https://rosstat.gov.ru/folder/14458 (дата обращения: 14.11.2025).
2. Постановление Правительства Белгородской области от 28 октября 2013 г. № 441-п «Об утверждении государственной программы белгородской области «обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами жителей Белгородской области». [Электронный ресурс]. www.beladm.gosuslugi.ru – офиц. сайт органов местного самоуправления города Белгорода. Режим доступа: URL: beladm.gosuslugi.ru›netcat_files/118/2341/… (дата обращения: 14.11.2025).
3. Володченко, А. Н. Особенности технологии получения конструкционно-тепло-изоляционных ячеистых бетонов на основе нетрадиционного сырья / А. Н. Володченко, В. В. Строкова // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2017. – № 1. – С. 138-143. – DOI https://doi.org/10.12737/24193.
4. Мергель. [Электронный ресурс]. https://bigenc.ru – офиц. сайт российского общенационального научно-образовательного интерактивного энциклопедического портала. Режим доступа: URL: https://bigenc.ru/c/mergel-e037b1?ysclid= mhynsl5z8c381026156 (дата обращения: 14.11.2025).
5. Город-труженик Новороссийск: один из крупнейших производителей цемента на Юге России ОАО «Верхнебаканский цементный завод». [Электронный ресурс]. https://admnvrsk.ru – офиц. сайт администрации и городской Думы. Режим доступа: URL: https://admnvrsk.ru/o-gorode/novosti/glavnye-novosti/news-27042024111100-133749/?ysclid= mhyo0jfzt1609064441 (дата обращения: 14.11.2025).
6. Подгоренский цементный завод, Подгоренский цемент. [Электронный ресурс]. https://www.avtobeton.ru – офиц. сайт группы BESTO. Режим доступа: URL: https://www.avtobeton.ru/cementnye_zavody_rossii/podgorenskij-cementnyj-zavod.html?ysclid =mhw3rxlb7x570825669 (дата обращения: 14.11.2025).

МАТЕРИАЛЫ И ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ МЕТАЛЛОВ

Саввин Н.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Боровых Н.П., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Сталь является основным материалом, используемым в современных отраслях промышленности. С развитием индустриализации использование стальных компонентов быстро возросло. По сравнению с другими металлическими материалами, сталь стала незаменимым краеугольным камнем нынешнего и будущего общества из-за ее стабильных характеристик, высокой прочности, долговечности, ковкости, универсальности, низкой стоимости и способности к бесконечной переработке.

Сталь широко используется в машиностроении, энергетическом оборудовании и гражданском строительстве. Например, основные компоненты, такие как шестерни, подшипники, ролики и землеройное оборудование, в основном основаны на стальной матрице. Твердость и износостойкость стали могут быть значительно улучшены за счет оптимизации состава и управления технологическим процессом, а соответствующие марки стали могут быть выбраны на основе их конкретных условий работы (нагрузки, температуры и среды). Тем не менее, на стальной поверхности неизбежно возникают различные степени износа. Эта проблема особенно заметна в особых условиях работы, таких как высокие нагрузки, температуры и коррозия. Износ может привести к снижению точности оборудования и эффективности машинного производства, в тяжелых случаях это может привести к выходу компонентов из строя и браку и даже к проблемам с безопасностью [3].

Материалы для износостойких деталей разделяются на несколько основных групп. Конструкционные и легированные стали остаются наиболее распространенным выбором благодаря сочетанию прочности, пластичности, возможности термической обработки и приемлемой стоимости. Мартенситные и высоколегированные хромистые стали применимы там, где требуется высокая твердость после закалки и хорошая усталостная прочность. Белые чугуны и легированные чугуны

используются в условиях интенсивного абразионного износа: их цементитная или карбидная матрица обеспечивает высокую поверхностную твердость при относительно низкой стоимости. Твердые сплавы на основе вольфрама и карбидов (WC-Co, TiC и др.) применяются в режущих и дробильных узлах благодаря исключительно высокой твердости и износостойкости, однако они склонны к хрупкости при ударных нагрузках. Сплавы на основе кобальта и никеля (стеллиты, суперсплавы) используются в условиях высоких температур и агрессивных сред, сочетая механическую прочность и коррозионную стойкость. Полимерные материалы и эластомеры (полиуретаны, высокомолекулярные полиамиды) применимы при ударно-абразивном износе и в ситуациях, где требуется демпфирование и снижение шума, их применимость ограничена рабочими температурами и химической стойкостью. Композитные материалы с твердыми наполнителями дают возможность сочетать жесткость, ударную вязкость и износостойкость при уменьшенном весе [1].

Покрытия являются эффективным путем для повышения износостойкости при сохранении экономически выгодной основы. Ключевые технологии нанесения покрытий: термическое напыление (HVOF, плазменное напыление, детонационное напыление), наплавка, PVD и CVD тонкопленочные методы, электролитическое и химическое осаждение, газотермическая и ионная обработка, а также диффузионные методы поверхностного упрочнения (цементация, азотирование, нитроцементация). HVOF-напыление предоставляет плотные, малопористые керамико-металлические покрытия (WC-Co, CrC), отличающиеся высокой абразионной стойкостью и хорошей адгезией к металлу основы; HVOF подходит для узлов, где требуются толстые и прочные слои. Плазменное напыление позволяет наносить широкий спектр материалов и обеспечивает толщины покрытий, применимых для восстановления деталей и создания функциональных слоев. PVD-покрытия (TiN, CrN, DLC) дают очень твердые тонкие слои с низким коэффициентом трения и минимальным изменением геометрии детали; они предпочтительны для подвижных пар и точных узлов при умеренных температурах. CVD-покрытия (SiC, SiN и др.) применимы для сложных геометрий и высокотемпературных применений, но требуют подходящих температурных режимов процесса. Электролитическое хромирование обеспечивает высокую поверхностную твердость и коррозионную защиту, но ограничения связаны с возможностью растрескивания и экологическими аспектами процесса. Химическое никелирование дает однородные слои с хорошей

коррозионной устойчивостью и возможностью введения твердых фаз для повышения износостойкости [2].

Рисунок 1.

График «Сравнительная твёрдость покрытий» показывает различия в твёрдости по шкале Виккерса (HV) между различными типами защитных покрытий для металлов. Самое мягкое покрытие — цинковое (около 400 HV), оно применяется главным образом для защиты от коррозии, а не для повышения износостойкости. Никелевое покрытие (около 700 HV) обладает средней твёрдостью и обеспечивает баланс между коррозионной стойкостью и механической защитой. Хромовое покрытие (около 800 HV) отличается повышенной твёрдостью и широко используется для деталей, работающих в условиях трения. Карбидное покрытие (около 1200 HV) значительно твёрже металлических покрытий и применяется для защиты рабочих поверхностей от интенсивного абразивного износа. Наибольшую твёрдость демонстрирует оксидное покрытие на основе Al_2O_3 (около 2000 HV), которое обеспечивает максимальную стойкость к истиранию и используется в условиях экстремальных нагрузок. График наглядно показывает, что металлические покрытия обеспечивают умеренную защиту и коррозионную стойкость, а карбидные и оксидные покрытия значительно повышают износостойкость, но требуют более сложных технологий нанесения и больших затрат, поэтому выбор покрытия всегда зависит от условий эксплуатации и требуемого ресурса детали [4].

Таким образом покрытия для износостойких металлов являются ключевым инструментом повышения надежности и долговечности оборудования. Их грамотный выбор и применение позволяют существенно снизить эксплуатационные расходы и обеспечить устойчивую работу промышленных систем.

Список литературы:

1. Табаков, В. П., Ширманов, Н. А., Смирнов, М. Ю., Циркин, А. В., Чихранов, А. В. ИЗНОСОСТОЙКИЕ ИОННО – ПЛАЗМЕННЫЕ ПОКРЫТИЯ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ [Текст] / В. П. Табаков, Н. А. Ширманов, М. Ю. Смирнов, А. В. Циркин, А. В. Чихранов // Фундаментальные исследования. — 2005. — № 8. — С. 92-94.
2. Торянников. А. Ю. Исторические сведения о развитии науки сопротивления материалов [Текст] / Торянников, А. Ю. // Молодой ученый. — 2022. — № 50 (445). — С. 46-47.
3. The outlook for multivibrator application in the present day electronic systems / N. Yu. Savvin, D. D. Garbuzov, R. S. Singatulin, P. V. Roshchubkin // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2021. – Vol. 1089, No. 1. – P. 012051. – DOI 10.1088/1757-899x/1089/1/012051. – EDN STSJWB.
4. Simulation of heat Carrier Motion in Tubular Heating Radiators / L. A. Kushchev, V. N. Melkumov, N. Yu. Savvin, V. V. Chuiko // Russian Journal of Building Construction and Architecture. – 2023. – No. 2(58). – P. 25-33. – DOI

АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА

Сыса О.К., канд. тех. наук, доц.,
Дудина Е.И., магистрант,
Смагина А.Р., магистрант,
Пономарева П.С., магистрант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Керамический кирпич, несмотря на свою многовековую историю, продолжает оставаться востребованным строительным материалом. Его устойчивые позиции на рынке определяются комплексом уникальных характеристик: высокой прочностью, долговечностью, экологической безопасностью и привлекательным внешним видом. Вместе с тем, современные экономические условия и вызовы промышленности требуют от производителей гибкости и адаптации. Факторами, формирующими новую реальность, выступают процессы глобализации, ужесточение экологических стандартов, усиление конкуренции со стороны новых материалов, а также циклический характер строительной отрасли [1]. В этой связи проведение анализа актуального состояния и выявление векторов развития производства керамического кирпича в России представляются крайне важными для определения будущей траектории этого сегмента экономики [2].

Технология изготовления керамического кирпича представляет собой многоэтапный процесс, основанный на глубоких знаниях химических и физических свойств керамики. Ключевыми для получения качественного продукта являются тщательный подбор сырьевой смеси и неукоснительное соблюдение регламентов сушки и обжига [3]. Современное производство ориентировано на внедрение энергосберегающих решений (рекуперация тепла, использование инновационных печей), автоматизацию технологических линий, диверсификацию цветовых решений и текстур, а также на применение техногенных видов сырья (например, золы ТЭЦ) для минимизации воздействия на окружающую среду [4]. Таким образом, продолжая эволюционировать, керамический кирпич сохраняет статус одного из основных материалов для возведения надежных, комфортных и эстетичных зданий [5].

Начиная с конца 2018 года, в России отмечается устойчивый рост объемов жилищного строительства, что было обусловлено переходом на эскроу-счета и отказом от договоров долевого участия с середины 2019 года. Положительная динамика продолжилась в 2019–2020 годах на фоне снижения ключевой ставки Банка России, введения программы льготной ипотеки в 2020 году и мер государственной поддержки строительной отрасли в период пандемии COVID-19. Следствием этого стал прирост выпуска керамического кирпича более чем на 3% в 2019 году. Однако, как показывают данные, на фоне сложной рыночной конъюнктуры количество действующих кирпичных заводов в стране значительно сократилось – с 557 в 2014 году до 310 в 2019 году [5-6].

Проведенный SWOT-анализа применения керамического кирпича в качестве стенового материала позволяет заключить, что в настоящее время он в данной нише вытесняется блоками из ячеистого бетона, обладающими более высокими теплоизоляционными свойствами. В то же время, перспективными остаются сегменты лицевого кирпича разнообразной цветовой гаммы для отделки фасадов, а также использование материала в условиях повышенной влажности (цоколи, подвалы, ванные комнаты) [7]. Доля импортного керамического кирпича на российском рынке незначительна. По сведениям Росстата, в 2017 году объем ввоза составил лишь 680 млн. условных единиц кирпича, при этом основным поставщиком выступает Беларусь. Экспортные поставки из России также невелики и ориентированы преимущественно на Казахстан и страны СНГ. Следовательно, внутренний спрос на керамический кирпич практически полностью покрывается за счет отечественного производства [7-8].

Сложившиеся экономические тенденции указывают на то, что существующие проблемы могут быть успешно решены предприятиями малой мощности. Если ранее создание технологических линий производительностью менее 10 млн. штук условного кирпича в год считалось нерентабельным, то глобальная автоматизация сместила акцент в сторону строительства крупных заводов мощностью от 100 млн. штук и выше. Разработка для таких предприятий современного высокопроизводительного оборудования и совершенствование технологий позволили выпускать качественную продукцию из сырья практически любого состава [9, 10].

В новых условиях существенно возрастает роль мини-заводов, способных удовлетворять региональный спрос, используя местные сырьевые ресурсы с ограниченными запасами. Их ключевыми преимуществами являются относительно низкие капитальные затраты

на оборудование и строительство, возможность размещения в типовых промышленных зданиях, а также короткие сроки монтажа и ввода в эксплуатацию – всего несколько месяцев [10].

Мини-производства открывают возможности для выпуска эксклюзивных видов кирпича, отличающихся от стандартных решений. Это позволяет создавать уникальные архитектурные и дизайнерские элементы для отделки зданий и интерьеров. Даже небольшой цех способен стать важной частью локальной экономики, способствуя ее восстановлению, повышению самодостаточности и созданию новых рабочих мест [11, 12].

Несмотря на сокращение числа крупных игроков, российский рынок керамического кирпича переживает не стагнацию, а структурную трансформацию. Наблюдается его четкая сегментация: с одной стороны, массовое производство концентрируется на высокоавтоматизированных мощных заводах, обеспечивающих базовые потребности в строительном кирпиче. С другой – формируется устойчивая ниша для малых и средних предприятий, делающих ставку на гибкость и узкую специализацию [12].

Основным драйвером для малых производств становится растущий запрос на индивидуализацию в архитектуре. Способность мини-заводов оперативно перестраиваться на выпуск небольших партий кирпича нестандартных форматов, фактур и цветов делает их идеальными поставщиками для проектов коммерческой и премиальной недвижимости, где облицовочный кирпич выполняет ключевую эстетическую функцию. Это позволяет таким предприятиям избежать прямой ценовой конкуренции с крупными заводами и производителями ячеистого бетона, занимая собственную, высокомаржинальную рыночную позицию [13-14].

Будущее керамического кирпича в России видится в рамках дуалистической модели, сочетающей «массовость и кастомизацию». Крупные предприятия, повышая энергоэффективность и используя техногенное сырье, будут обеспечивать рентабельность и выполнение масштабных государственных и коммерческих заказов. Параллельно с этим сеть региональных мини-заводов, работающих на местной сырьевой базе, удовлетворит специфический спрос, будет способствовать архитектурному разнообразию и устойчивому развитию регионов. Успех в отрасли будет определяться не универсальностью, а способностью компании занять четко определенную нишу в этой формирующейся экосистеме [15].

Таким образом, отрасль производства керамического кирпича в России демонстрирует парадоксальное развитие: рост объемов выпуска, стимулируемый госпрограммами, сопровождается сокращением числа крупных предприятий и обострением конкуренции с альтернативными стеновыми материалами. Решение данной проблемы заключается не в попытках повсеместного восстановления промышленных гигантов, а в стратегической переориентации на новые рыночные ниши. Наиболее promising direction развития связана с гибкостью и адаптивностью мини-заводов. Они позволяют эффективно удовлетворять региональный спрос, используя местные ресурсы, и концентрироваться на выпуске высокомаржинальной продукции – лицевого и дизайнерского кирпича. Данный курс не только соответствует современным трендам в архитектуре и строительстве, но и способствует импортозамещению, развитию малого и среднего предпринимательства, а также решению социально-экономических задач на местах. Следовательно, перспектива керамического кирпича в России лежит в области диверсификации, технологических инноваций в сегменте малых мощностей и смещения акцента с массового строительного материала в сторону уникального, качественного продукта с высокой добавленной стоимостью.

Список литературы:

1. Федеральные строительные нормы и правила: производство керамического кирпича [Текст]. — Москва: Росстрой, 2020 — 45 с.
2. Семёнов А. А. Российский рынок керамического кирпича. Тенденции и перспективы развития [Текст] / Семёнов А. А. // Строительные материалы. — 2020. — № 12. — С. 4-5.
3. Бутримова Н. В. Состояние и перспективы развития отечественной практики производства керамического кирпича [Текст] / Бутримова Н. В. // Актуальные проблемы интеграции науки и образования в регионе. — 2018. — С. 61-64.
4. Голубева О. А. и др. Автоматизация промышленного производства керамического кирпича [Текст] / Голубева О. А. и др. // Качество в производственных и социально-экономических системах. — 2019. — С. 92-98.
5. Мини завод - производство керамического кирпича / [Электронный ресурс] // vc.ru: [сайт]. — URL: https://vc.ru/u/712441-oleg-belkin/645742-mini-zavod-proizvodstvo-keramicheskogo-kirpicha (дата обращения: 01.11.2025).
6. Открываем цех по производству кирпича / [Электронный ресурс] // openbusiness.ru: [сайт]. — URL: https://www.openbusiness.ru/biz/business/otkryvaem-tsekh-po-proizvodstvu-kirpicha/ (дата обращения: 01.11.2025).

7. Шакурова Н. В. и др. Возможность использования глин саздинского месторождения в производстве керамического кирпича [Текст] / Шакурова Н. В. и др. // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. ВГ Шухова. — 2020. — № 8. — С. 87-95.
8. Локтинов, В. А., Сыса, О. К., Сыса, Е Керамический кирпич светлых тонов на основе Сырья Белгородской области / Локтинов, В. А., Сыса, О. К., Сыса, Е [Текст] // Молодежь и XXI век-2018. — Курск:ЗАО "Университетская книга", 2018. — С. 308-311.
9. Баранов, Е. В., Шелковникова, Т. И., Хорина, А. В. Особенности получения керамического кирпича светлых тонов [Текст] / Баранов, Е. В., Шелковникова, Т. И., Хорина, А. В. // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. — 2016. — № 7. — С. 18-21.
10. Иванов А. Н. Материалы и технологии строительных изделий [Текст] / Иванов А. Н. — Санкт-Петербург: Питер, 2018 — 400 с.
11. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2021: стат. сб. [Текст]. — Москва: Росстат, 2021 — 1112 с.
12. Салахова З. Р. Реализация государственных программ по повышению уровня обеспеченности населения России жильем [Текст] / Салахова З. Р. // Экономические науки. — 2020. — № 12 (193). — С. 409–413.
13. Букреева Д. В Кирпич в современном мире [Текст] / Букреева Д. В // Символ науки. — 2023. — № 8-2. — С. 11-13.
14. Новоселова И. В., Агаджанян А. Н., Гузь Т. О., Ревякина О. М. Современные тенденции развития жилищной отрасли России [Текст] / Новоселова И. В., Агаджанян А. Н., Гузь Т. О., Ревякина О. М. // Актуальные проблемы социально-экономического развития России. — 2021. — № 1. — С. 16-19.
15. Волков В. В. Технология производства керамического кирпича: учебное пособие [Текст] / Волков В. В. — Москва: Стройиздат, 2015 — 320 с.

КОМПОЗИЦИОННЫЕ ЦЕМЕНТЫ НА ОСНОВЕ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА

Тхет Наинг Мьинт, докторант,
Хтет Паинг Аунг, аспирант,
Кривобородов Ю.Р., д-р техн. наук, проф.,
Бурлов И.Ю., канд. техн. наук., зав. кафедры ХТКиВМ
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

Введение. Устойчивость цементного камня к воздействию агрессивных растворов зависит от пористости образцов. Исследования показали, что карбонизация цементного камня приводит к заполнению пор кристаллами $CaCO_3$, что снижает его проницаемость и прочность [1-3].

Воздействие карбонатной среды на цементный камень усиливается сульфат-ионами. Проблемы сульфатной коррозии включают проблему позднего образования эттрингита в затвердевшем цементном камне. Такое замедленное образование возможно за счет взаимодействия и перекристаллизации гидроалюминатов кальция с ионами SO_4^{2-}, адсорбированными в фазах CSH. В образцах сульфатированных цементов эттрингит сохраняет постоянную стабильность в структуре цементного камня, и поэтому образование вторичного эттрингита во внутренних слоях образца не происходит. Чтобы определить стабильность сульфатированного цементного камня, исследователи исследовали образцы, отвержденные в карбонатных и карбонатно-сульфатных средах. В аналогичном исследовании изучался устойчивый к сульфатам портландцемент, чтобы сравнить их стабильность [4-8].

Целью работы является разработка составов цементов с повышенной коррозионной стойкостью на основе портландцемента с добавками сульфотированных клинкеров и исследование их свойств.

Экспериментальная часть

На первом этапе работы исследовались строительно-технические свойства цементов на основе сульфатированного клинкера: нормальная густота, сроки схватывания и прочность при изгибе и сжатии образцов, твердевших в воде и в морской воде. Исследовались прочность при изгибе и сжатии цементов, хранившихся в воде и в морской воде.

Образцы на основе цемента с удельной поверхностью 300 $м^2/кг$ в течение 1 суток с момента затворения твердели в формах в воздушно-влажных условиях, затем в воде. По истечение 7 суток с момента

затворения часть образцов продолжала твердеть в воде, а часть – помещалась в морскую воду. Исследуемые составы означаются как С-1 (95% ПЦ + 5% Гипс), С-2 (86% ПЦ + 7% САФК + 7% Гипс), С-3 (86% ПЦ + 7% САК + 7% Гипс), С-4 (86% ПЦ + 7% СФК + 7% Гипс). Результаты определения прочности цементов с удельной поверхностью 350 $м^2$/кг при изгибе и сжатии представлены в таблице 1.

Таблица 1. - Прочность цемента с удельной поверхностью 350 $м^2$/кг при изгибе

Составы	$S_{уд.}$, $м^2$/кг	Прочность при изгибе, МПа, при твердении:						
		В воде, сут					В агрессивном растворе, сут	
		1	2	7	28	90	28	90
С-1	350	3,2	5,8	7,8	11,6	16,7	10,2	8,9
С-2		3,4	6,4	9,4	13,7	23,4	16,9	25,4
С-3		3,9	7,1	9,8	14,2	22,9	15,8	24,6
С-4		2,6	5,7	7,6	12,1	24,3	14,7	27,2

Как видно из полученных результатов, цемент на основе сульфатированного клинкера твердеет в воде значительно возрастает, постепенно увеличивая свою прочность при изгибе до 28 суток, после чего наблюдается небольшой сброс прочности.

При твердении в агрессивной среде скорость твердения цемента значительно возрастает, особенно при сжатии. Максимальные прочностные характеристики на основе сульфатированного клинкера наблюдаются при твердении в течение 90 суток.

Введение в состав гипса и сульфатированных цементов приводит к заметному увеличению скорости его твердения в чистой воде, что связано, вероятно, с образованием дополнительного количества эттрингита уже на ранних этапах процесса гидратации за счет реакций между компонентами сульфатированных клинкеров и гипсом.

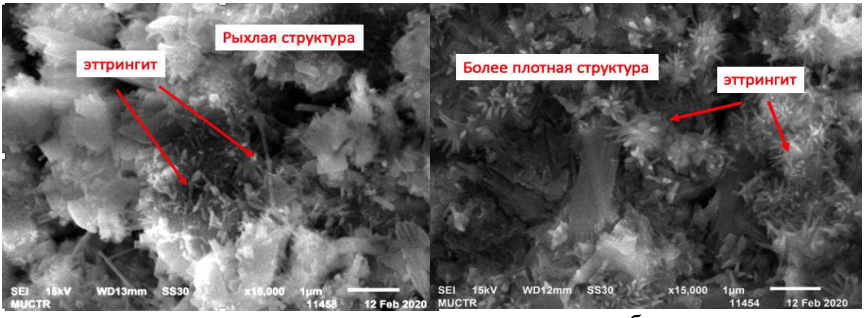
Цементы с исследуемыми добавками сульфатированных клинкеров показывают менее интенсивный рост прочности в коррозионной среде, соответственно к 90 сут твердения прочность их остается почти без изменения. Для объяснения изменений прочности цементов на основе сульфотированных кленкеров, твердевших в воде и в агрессивном растворе, исследовали общую пористость образцов.

Таблица 2. - Пористость сульфатированных цементов с удельной поверхностью 350 м^2/кг

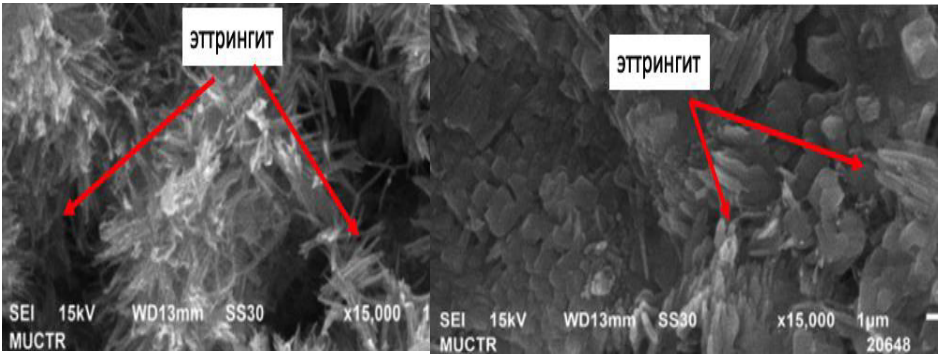
Составы	$S_{уд.}$, м^2/кг	Общая пористость, %, при твердении:						
		В воде, сут					В агрессивном растворе, сут	
		1	2	7	28	90	28	90
С-1	350	32,8	28,6	15,7	9,6	6,3	11,3	14,4
С-2		30,5	25,1	12,7	7,2	3,1	6,3	2,2
С-3		27,7	25,9	13,3	7,5	3,9	7,1	2,6
С-4		28,4	27,2	13,1	8,2	3,3	7,7	2,9

На основании изложенного в данном и в предыдущем разделах, можно предположить, что введение сульфатированных цементов и двуводного гипса $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ в состав портландцемента приводит к более быстрому образованию эттрингита C3AŜ3H32 в цементном камне, вследствие чего пористость цементного камня уменьшается, а его прочность при изгибе и сжатии увеличивается. Хранение образцов в агрессивном растворе также приводит к более быстрому образованию эттрингита, заполнению пор растущими кристаллами и, как следствие, к снижению пористости цементного камня. Однако, после заполнения свободного объема пор, продолжающиеся образование и рост кристаллов эттрингита вызывают внутренние напряжения в структуре материала, что приводит к некоторому увеличению его пористости и падению прочности.

Повышению коррозионной стойкости камня также обусловлено уменьшением пористости цементного камня, особенно резкое уменьшение наблюдается у цементов с повышенной дозировкой гипсового камня.



а б



в г

Рисунок 1 - Влияние вида сульфатированных клинкеров на структуру ПЦ, твердевшего 28 сут. при твердении морской воды Портландцемент: а – Г-5, б – С-2 (86% ПЦ + 7% САФК + 7% Гипс), в - С-3 (86% ПЦ + 7% САК + 7% Гипс), г -С-4 (86% ПЦ + 7% СФК + 7% Гипс). Увеличение х 15 000

Заключение. Установлено, что прочность цементного камня, твердевшего в агрессивном растворе существенно выше, чем при твердении в воде, что предопределяет перспективность использования цементов с добавкой сульфатированных клинкеров для создания коррозионностойких бетонов.

Установлено, что проникновение сульфат-ионов в цементный камень композиционного цемента после 90 сут останавливается, т.е. между цементным камнем и агрессивных раствором устанавливается химическое равновесие, что согласуется с ранее опубликованными данными другими учеными и не противоречит им. Повышению коррозионной стойкости камня также обусловлено уменьшением пористости цементного камня, особенно резкое уменьшение наблюдается у цементов с повышенной дозировкой гипсового камня.

Список литературы:

1. Осокин, А. П. Технология получения и свойства особокоррозиестойкого цемента / А.П. Осокин, З.Б. Энтин, И.С. Пушкарев // Цемент и его применение. – 2001. – No 6. –С.17–19.
2. Кузнецова Т. В. Химия, состав и свойства специальных цементов / Т.В. Кузнецова, Ю.Р. Кривобородов, С.В. Самченко // Материалы научно-практической конференции «Химия, химическая технология на рубеже тысячелетия». – Томск. – 2000. – No1. – С. 96–98.

3. Осокин, А.П. Модифицированный портландцемент / А.П. Осокин, Ю.Р. Кривобородов, Е.Н. Потапова. – М: Стройиздат. –1993. – С. 328.
4. Самченко, С.В. Сульфатированные алюмоферриты кальция и цементы на их основе / С.В. Самченко / М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2004. 120 с.
5. Тхет Наинг Мьинт. Влияние добавки сульфоалюмоферритного клинкера на свойства портландцемента / Тхет Наинг Мьинт, Хан Тао Ко, Зо Е Мо У, Ю. Р. Кривобородов // Инновационные материалы и технологии: Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых, – Минск: БГТУ, 2021. – С. 572-575.
6. Осокин А. П. Сульфожелезистыецементы и их свойства / А.П Осокин, Ю.Р. Кривобородов // Труды Московского химико-технологического института имени Д. И. Менделеева. – 1985.-Вып. 137. – С. 23–29.
7. Самченко, С.В. Влияние дисперсности шлакового компонента на свойства шлакопортландцемента / С.В. Самченко, О.В. Земскова, И.В. Козлова // Техника и технология силикатов. –2016. – Т.23. – №2 - С. 19-23.
8. Осокин А. П. Свойства расширяющихся цементов и их применение / А.П. Осокин, Ю.Р. Кривобородов // Цемент и его применение. – 2004. – No6. – С. 43–46.

СВОЙСТВА СУЛЬФОАЛЮМОФЕРРИТНЫХ ЦЕМЕНТОВ С ДОБАВКОЙ ГИПСА В РАСТВОРЕ СУЛЬФАТА НАТРИЯ

Хтет Паинг Аунг, аспирант,
Тхет Наинг Мьинт, докторант,
Кривобородов Ю.Р., д-р техн. наук, проф.,
Бурлов И.Ю., канд. техн. наук, зав. кафедры ХТКиВМ
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

Введение. Цементный камень, образующийся при твердении портландцемента, состоит из продуктов гидратации и частично не вступивших в реакцию зерен цемента. Основными продуктами гидратации являются гидрат окиси кальция, гидросиликаты, гидроалюминаты и гидроферриты кальция [1-4].

Разрушение растворов и бетонов под воздействием природных вод происходит в основном по двум направлениям: из-за растворения компонентов затвердевшего цемента либо продуктов их взаимодействия с окружающей средой, а также из-за образования новых соединений, обладающих объёмом, превышающим суммарный объём исходных веществ [5-7].

Анализ опыта эксплуатации бетонных и железобетонных сооружений, а также результаты исследований твердения минеральных вяжущих в различных агрессивных средах позволили определить основные пути повышения коррозионной стойкости цементных растворов и бетонов [8-10].

Целью настоящей работы является разработка составов цементов с повышенной коррозионной стойкостью на основе сульфоалюмоферритных клинкеров и исследование их свойств.

Экспериментальная часть

В качестве исходных материалов для получения цементов в работе использовались сульфоалюмоферритный клинкер производства Подольского цементного завода и природный гипсовый камень Новомосковского месторождения.

Химический состав исходных материалов представлен в таблице 1.

Таблица 1. - Химический состав исходных материалов

Материал	Содержание оксидов, масс. %					
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3
САФК	12.84	2.56	23.05	49.94	1.80	4.95
Гипсовый камень	2.40	0.50	0.30	32.20	2.60	38.90

На первом этапе работы исследовались строительно-технические свойства цементов на основе сульфоалюмоферритного клинкера: нормальная густота, сроки схватывания и прочность при изгибе и сжатии образцов, твердевших в воде и в агрессивном растворе (5 % растворе Na_2SO_4).

Результаты определения нормальной густоты цементов, измельченных до удельной поверхности 350 $м^2$/кг, при различных соотношениях САФК и двуводного гипса $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ представлены в таблице 2.

Таблица 2. - Нормальная густота и сроки схватывания цементов

Составы	Удельная поверхность, $м^2$/кг	Содержание компонентов, масс. %		Нормальная густота, %	Сроки схватывания, мин	
		САФК	Гипс		начало	конец
1-0	350	100	–	24,0	8,0	12,0
1-1		95	5	22,4	7,0	10,0
1-2		93	7	22,0	5,3	8,5
1-3		90	10	22,4	4,3	7,3
1-4		85	15	22,4	3,0	7,1
1-5		80	20	22,4	2,5	5,2

Установлено, что сроки начала и конца схватывания цемента на основе чистого, не содержащего гипса
САФК, значительно сокращаются с 8,0-2,5 до 12,0-5,2 мин.

Введение в состав цементов гипса при удельной поверхности 350 $м^2$/кг приводит, как правило, к сокращению сроков начала схватывания. Сроки конца схватывания цементов с добавками гипса уменьшаются с увеличением содержания гипса.

Таблица 3. - Прочность цемента с удельной поверхностью 350 м^2/кг при сжатии

Состав	$S_{уд.}$, м^2/кг	Прочность при сжатии, МПа, при твердении:							
		В воде, сут					В агрессивном растворе, сут		
		1	2	7	28	90	7	28	90
1-0	350	3,1	7,6	9,3	19,6	10,0	12,7	37,6	79,1
1-1		14,2	19,9	29,3	35,7	31,3	34,8	50,1	66,3
1-2		18,1	23,8	30,6	35,4	37,7	34,2	52,9	48,8
1-3		17,2	23,3	33,3	41,0	51,7	55,0	68,4	61,9
1-4		18,2	6,9	20,2	40,3	36,4	19,8	40,0	36,3
1-5		22,2	22,0	36,6	51,7	51,4	30,0	47,8	59,0

Результаты испытаний прочности на сжатие цементов с удельной поверхностью 300 м^2/кг представлены в таблице 3.

Как видно из полученных данных, цемент, изготовленный на основе чистого сульфоалюмоферритного клинкера (САФК), при твердении в воде наращивает прочность довольно медленно, при этом прочность при изгибе и сжатии постепенно увеличивается вплоть до 90 суток, после чего наблюдается незначительное её снижение. Полученные данные согласуются с ранее выполненными исследованиями [9-14].

При твердении в агрессивной среде скорость набора прочности заметно возрастает, особенно в части прочности на сжатие (увеличение с 10–20 до 37–79 МПа). Наибольшие прочностные характеристики наблюдаются в интервале 28–90 суток твердения, после чего прочность также начинает снижаться.

Такое поведение можно объяснить ускоренным образованием в агрессивной среде тригидросульфоалюмината кальция (эттрингита — $C_3A{\cdot}3CaSO_4{\cdot}32H_2O$). На начальном этапе эттрингит заполняет поровое пространство цементного камня, что приводит к снижению его общей пористости и росту прочности. Однако при полном заполнении пор дальнейшее образование эттрингита вызывает внутренние напряжения расширения, что в свою очередь приводит к ухудшению прочностных характеристик материала.

Сульфоалюмоферритный цемент (САФК) при хранении в 5% растворе Na_2SO_4 формирует плотную структуру, препятствующую

проникновению сульфат-ионов. Со временем образование эттрингита уплотняет структуру, но его избыточный рост вызывает внутренние напряжения и снижает прочность.

Добавление двуводного гипса способствует формированию плотной структуры и образованию эттрингита на поверхности, что не снижает прочность. Однако при длительном воздействии агрессивной среды эттрингит начинает образовываться в глубине, вызывая кристаллизационное давление и постепенное разрушение, происходящее медленнее, чем у цемента без гипса.

Заключение

Установлено, что добавление двуводного гипса в цементы на основе САФК повышает их коррозионную стойкость и прочность как в воде, так и в 5% растворе Na_2SO_4. Гипс незначительно снижает водопотребность и ускоряет сроки схватывания за счёт активного образования эттрингита.

Зависимость твердения от тонкости помола в водной и агрессивной среде не установлена. Добавление 5–10 мас.% двуводного гипса к цементу на основе САФК-клинкера повышает прочность при изгибе и сжатии за счёт образования стабильного эттрингита, уплотняющего структуру цементного камня.

На начальных этапах твердения в агрессивной среде прочность цементного камня возрастает за счёт кристаллизации эттрингита, уплотняя структуру. Однако с дальнейшим ростом эттрингита возникает кристаллизационное давление, что приводит к снижению прочности и разрушению материала.

Добавление 5–10 мас.% двуводного гипса способствует формированию более плотной структуры цементного камня, что замедляет проникновение агрессивной среды и повышает коррозионную стойкость цемента на основе САФК по сравнению с цементом без гипса.

Список литературы:

1. Кривобородов Ю.Р. Цементные минералы и их твердые растворы минералов / Ю.Р. Кривобородов, С.В. Самченко. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. – 2020. – С. 176.
2. Krivoborodov Y. R. Chemistry composition and properties of sulfated cements / Y. R. Krivoborodov, S.V. Samchenko, T.V. Kouznetsova // American Concrete Institute, ACI Special Publication. – 2018-June (SP 326). – P. 154-161.
3. Кривобородов Ю.Р. Цементы с повышенной коррозионной стойкостью / Ю.Р. Кривобородов, П.М. Верещагин, С.В. Самченко, Е.Н.

Анпилогова // Геология, бурение, разработка и эксплуатация газовых и газоконденсатных месторождений. Науч.-техн. сб. – М.: ООО «ИРЦ Газпром». – 2004. – №4 – С. 8-16.
4. Кузнецова Т.В. Состав, свойства и применение специальных цементов / Т.В. Кузнецова, Ю.Р. Кривобородов // Технологии бетонов. – 2014. – №2.– С. 8–11.
5. Krivoborodov Y.R. Structure formation of cement paste at hydration of sulphoferrite cements / Y.R. Krivoborodov, S.V. Samchenko // 12th International Congress on the Chemistry of Cement (ICCC). Montreal, Canada. – 2007. – P. 1006.
6. Тхет Наинг Мьинт. Влияние добавки сульфоалюмоферритного клинкера на свойства портландцемента / Тхет Наинг Мьинт, Хан Тао Ко, Зо Е Мо У, Ю. Р. Кривобородов // Инновационные материалы и технологии: Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых, – Минск: БГТУ, 2021. – С. 572-575.
7. Самченко С.В. Формирование и генезис структуры цементного камня / С.В. Самченко / Монография. 2-е издание. Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, - 2020, 288 с.
8. Самченко С.В. Влияние суперпластификатора на морфологию кристаллов эттрингита / С.В. Самченко, Е.М. Макаров // Техника и технология силикатов. 2015. Т.22, №2. С. 17-21.
9. Самченко С.В. Управление свойствами цементной пасты при ее модифицировании предварительно гидратированной цементной суспензией / С.В. Самченко, Е.С. Егоров // Техника и технология силикатов. –2021. – Т.28. – №2 - С. 54-58.
10. Осокин А. П. Свойства расширяющихся цементов и их применение / А.П. Осокин, Ю.Р. Кривобородов // Цемент и его применение. – 2004. – No6. – С. 43–46.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЦЕМЕНТНЫХ ПЕЧЕЙ

Черкасов А.В., канд. техн. наук, доц.,
Мишин Д.А., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В цементной промышленности накоплен обширный опыт по эксплуатации цементных печей и управлению процессом обжига клинкера [1]. Однако практика запуска вновь построенных современных заводов сухого способа производства показывает, что пусковые работы могут занимать весьма продолжительное время, от полугода до 2 лет, ввиду различных факторов.

В данной статье освещаются некоторые аспекты технологии производства, требующие внимания в пуско-наладочный период.

Одним из важных этапов ввода в эксплуатацию технологической линии является розжиг печного агрегата, который необходимо проводить строго в соответствии с графиком сушки и розжига, следуя рекомендациям производителя футеровки (рис. 1), так как высокая стойкость футеровки печи – одна из основных задач оптимизации процесса обжига клинкера.

Согласно заключениям, производителей огнеупорных материалов несоблюдение рекомендованных требований по розжигу печей и их прогреву может сократить эксплуатационные сроки службы футеровки в два раза. Очень важно в процессе сушки огнеупора в печи, придерживаться графика, для предотвращения повреждения футеровки, из-за неполного расширения огнеупорных кирпичей.

Охлаждение ведёт к уменьшению линейных размеров огнеупора, в итоге происходит движение кладки в сторону разгрузочной части печи, способствует скручиванию кладки и может спровоцировать большие сколы кирпича. Резкое изменение температуры огнеупора, термоудар, также приводит к образованию трещин и к скалыванию контактной поверхности кирпича. Одной из причин термоудара является перебой в работе печи с возможным последующим сходом обмазки и полной остановкой.

Сушка и нагрев огнеупора осуществляется при помощи горелочного устройства. Контроль за режимом сушки футеровки производится при помощи термопары в печи. Сушка огнеупора в печи и дальнейший разогрев проводится с помощью естественной тяги, без включения

дымососа. Слишком высокая скорость разогрева вызывает повреждения секций, выполненных огнеупорными бетонами и фасонными изделиями. Вследствие этого скорость разогрева огнеупора в печи, не должна превышать 5…10°С/ч.

За первые сутки сушки печи, температура отходящих газов из печи должна быть порядка 100…130°С. В течение следующих 2-х суток температуру можно довести до 160°С. После этого разогрев равномерно доводят до максимальной температуры. Температура на поверхности кладки не должна превышать 400°С.

В период разогрева печи количество подворотов, от вспомогательного привода должно быть минимизировано. Первый подворот необходимо производить не ранее чем через 4 часа после розжига горелки. Рекомендованные интервалы между подворотами приводятся в документации к огнеупору, согласно графика разогрева печи и временем начала частичной загрузки сырьевой мукой и последующим выходом на проектную производительность.

Продолжительное вращение печи недопустимо до тех пор, пока огнеупор в кладке в достаточной мере не расширится, вследствие теплового расширения.

Необходимо постоянно контролировать температуру корпуса обечаек т.к. увеличение подачи топлива на горелке, возможно только при условии прогрева бандажа печи, не допуская «сжимания» корпуса печи.

Частые подвороты печи во время разогрева, могут привести к частичному обрушению футеровки, учитывая это, следует четко придерживаться рекомендациям производителя огнеупоров по времени и частоте подворотов печи.

Пример графика розжига печного агрегата сухого способа по рекомендациям фирмы KHD Humboldt Wedag приведен на рисунке 1.

В тех случаях, когда приходится прекращать разогрев печи, желательно кратковременно подать сырьевую муку в печь для того чтобы заблокировать раскрывающиеся щели между огнеупорными кирпичами, для предотвращения выпада огнеупора из кладки.

В период нагрева печи не допускать остановок и ее охлаждения без материала в печи

С целью повышения срока службы футеровки следует выставить горелочное устройство таким образом, чтобы факел располагался вдоль слоя материала, избегать контакта с футеровкой.

Также срок службы футеровки увеличивает образование защитной обмазки, которая создается за счет появления расплава при нагреве сырьевых материалов в зоне спекания, что способствует защите

огнеупоров от воздействия высоких температур. Процесс формирования обмазки на поверхности футеровки зависит от адгезионных свойств и вязкости жидкой фазы. При наборе обмазки необходимо работать с некоторым пережогом клинкера, чтобы создать прочный контактный слой обмазки на границе огнеупор-клинкер.

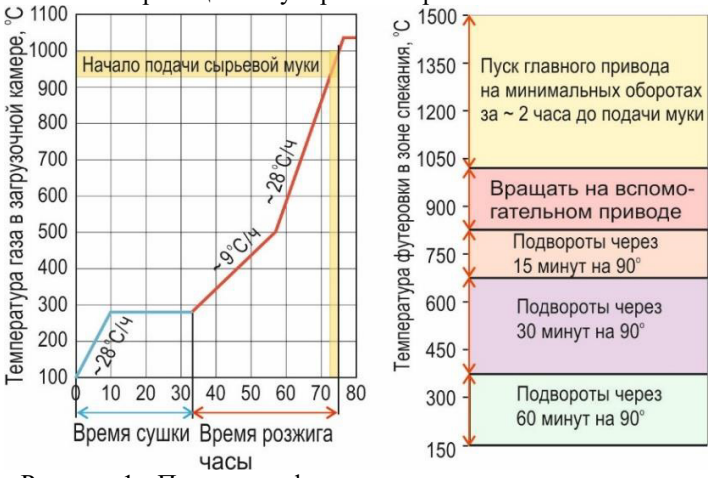


Рисунок 1 - Пример графика розжига при первичном пуске печи сухого способа [2]

В процессе эксплуатации печи появление "красных" пятен на корпусе свидетельствует о перегреве на этом участке, связанном с выпадением огнеупорного кирпича, поэтому если температура продолжает увеличиваться необходимо прекратить подачу топлива и сырья в печную систему. Перевести печь на вспомогательный привод, охладить и восстановить футеровку.

Быстрое охлаждение печи, вызывает возникновение напряжений в огнеупорных кирпичах, вызванных разностью температур в объеме огнеупора, что приводит к образованию сколов кирпича.

После каждой остановки с охлаждением печи необходимо проверять состояние кладки и огнеупоров.

Другим важным технологическим аспектом устойчивой работы печного агрегата сухого способа является минимизация и исключение процессов настыле- и кольцеобразования (рис. 2 и 3).

Образование настылей считается распространенным нарушением в работе печей сухого способа, чаще всего они наблюдаются в нижней части теплообменника, либо в декарбонизаторе и лотке печи (рис. 2).

Эти отложения накапливаются за счет образования хлор- и щелочесодержащих расплавов в температурном интервале от 800°С до 900°С [3]. Купировать эту проблему возможно путем отведения некоторого объема газов, содержащих нежелательные соединения из системы теплообменников. Объем отбираемого газа через байпасную систему осуществляют исходя из содержания этих примесей в сырьевом материале из нижнего циклона, которое должно быть на уровне 1…2 %, а также с учетом опыта работы конкретного предприятия.

Рисунок 2 - Места образования настылей в печах сухого способа производства

На функционирование циклонных теплообменников оказывает существенное влияние вид топлива. Например, использование высокозольного топлива, содержащего в своем составе соединения серы, провоцируют отложение в газоходах наростов – настылей. Превышение температуры газов свыше 1000°С, которые перемещаются через циклон первой ступени, горение топлива с большим недожогом, а также перевод работы печи на тихий ход может привести к залипанию материала в этом циклоне. При использовании твердого топлива в период сушки и нагревания без подачи материала в горячей зоне печи образуется зольное кольцо, сформированное расплавом золы топлива.

Перед запуском печного агрегата течки муки и циклоны должны быть проверены на предмет свободного прохождения муки через них.

Во время пуска печи могут наблюдаться перебои с подачей сырьевой муки в печь. Это может случиться при неотлаженной работе аэрожелобов, выходе из строя элеватора, и т.д. В связи с чем печь вынужденно охлаждается, и на поверхности футеровки в зоне горения факела образуется стекловидный слой оплавленной золы. При дальнейшем нагреве происходит плавление с образованием зольного кольца на горячем обрезе печи. Длительная работа факела без подачи материала (до нескольких суток) в печь приводит к накоплению расплавленной золы перед зольным кольцом (рис. 3).

При возникновении такой ситуации следует не допустить образования большого количества жидкой фазы, чтобы при возможном обрушении зольного кольца не залить скопившимся расплавом колосники клинкерного холодильника.

Рисунок 3 - Зольное кольцо на горячем обрезе печи

Также все действия машиниста печи должны быть направлены на предотвращение обрушения кольца. И сохранять эту ситуацию до начала подачи сырьевой муки. Подошедший материал прореагирует с расплавом, образуя устойчивую обмазку в зоне спекания.

Только после этого при необходимости можно обрушить зольное кольцо. Кольцо является легкоплавким и отжигается факелом горелки.

Перед подачей материала в печь необходимо предусмотреть защиту колосников в клинкерном холодильнике от перегрева при попадании клинкерного расплава. Используя щебенку известняка, необходимо произвести засыпку, горячей решетки колосникового холодильника.

Таким образом, вышерассмотренные примеры и явления, возникающие при пуске и эксплуатации цементных печей и влияющие на их стабильную работу, свидетельствуют о сложности и многофакторности процесса обжига клинкера и необходимости строгой технологической дисциплины и высокой квалификации кадров, особенно, в пусковой период.

Список литературы:

1. Управление работой цементных вращающихся печей: учебное пособие / А.В. Черкасов, С.А. Перескок, В.М. Коновалов, Д.А. Мишин. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2023. – 153 с.
2. Классен, В.К. Технология и оптимизация производства цемента: краткий курс лекций: учебное пособие / В. К. Классен. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 307 с.
3. Ермоленко, Е.П. Влияние KCl и NaCl на процессы клинкерообразования и качество цемента / Е.П. Ермоленко, В.К. Классен, А.Г. Новоселов // Инновационные материалы и технологии: сборник докладов Международной научно-практической конференции. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2011. – Ч.3. – С. 17-22.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ИНТЕНСИФИКАТОРОВ ПОМОЛА ЦЕМЕНТА

Черненко В.В., аспирант,
Коновалов В.М., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Введение. Процесс помола клинкера является одной из наиболее энергоемких стадий производства портландцемента, потребляющей до 40% общей энергии [1]. Увеличение энергоэффективности данного этапа достигается за счёт применения органических интенсификаторов, снижающих силы сцепления частиц и предотвращающих их агломерацию [2]. Такие добавки способствуют более тонкому помолу, улучшению распределения частиц и росту реакционной способности цемента.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки устойчивых технологий производства цемента, способных удовлетворить растущий спрос на высокопроизводительные материалы в условиях ограниченных ресурсов. По данным Международной ассоциации цементной промышленности (CEMBUREAU), к 2030 г. глобальное потребление цемента вырастет на 15–20%, что усилит нагрузку на энергосистемы [4]. В России, где цементная отрасль обеспечивает около 60 млн т продукции ежегодно, внедрение grinding aids может снизить энергозатраты на 5–15% и повысить качество продукции, соответствующее ГОСТ 31108-2020 [5].

Предыдущие работы выявили, что амины (например, триэтаноламин, ТЭА) эффективны для диспергирования частиц и повышения поздней прочности, в то время как гликоли (глицерин, диэтиленгликоль) улучшают раннюю гидратацию [6]. Однако, сравнительный анализ влияния на гранулометрический состав и водоотделение остается недостаточно изученным, особенно в лабораторных условиях с фиксированной дозировкой [7]. Цель настоящей работы — количественная оценка влияния аминов и гликолей на ключевые свойства цемента на основе экспериментальных данных. Задачи: 1) анализ изменений удельной поверхности, текучести и гранулометрии; 2) изучение прочностных характеристик через 2 и 28 суток; 3) оценка реологических свойств (водоотделение); 4) сравнение

эффективности добавок с учетом экологических аспектов; 5) формулировка рекомендаций по оптимизации.

Обзор литературы. Интенсификаторы помола цемента изучаются с 1960-х гг., но в последние годы акцент сместился на устойчивые формулы [8]. Обзоры показывают, что интенсификаторы снижают поверхностное натяжение и агломерацию, повышая эффективность помола [1]. Амины, такие как ТЭА и триизопропаноламин (ТИПА), увеличивают прочность на 5–15% за счет улучшения гидратации [2, 9]. Диэтилизопропаноламин (ДЭИПА) эффективен для цементов с минеральными добавками, повышая производительность на 10–20% [3].

Гликоли, включая глицерин и диэтиленгликоль (ДЭГ), снижают вязкость суспензии, но могут способствовать агломерации грубых фракций [4, 10]. В отечественной литературе подчеркивается роль комплексных добавок для помола с известняком, снижающих энергозатраты на 7–12% [11, 12]. Исследования подтверждают улучшение водоотделения на 10–20% [13]. Новизна настоящей работы — в детальном сравнении PSD и корреляциях с реологией, дополняющем существующие данные [14].

Материалы и методы. В работе использовали материалы Ульяновского цементного завода. Эксперименты проводились на портландцементном клинкере с добавлением гипса (5%). Интенсификаторы вводились в дозировке 250 г/т во время помола в лабораторной шаровой мельнице до удельной поверхности 3100–3300 см²/г. Контрольный образец готовился без добавки.

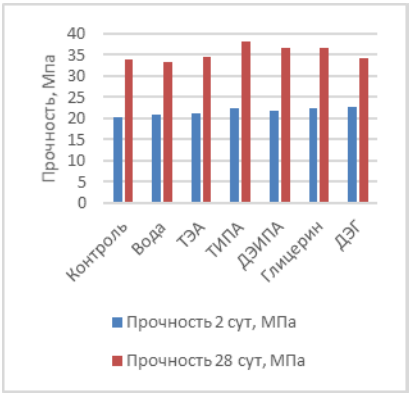
Измерения проводились согласно ГОСТ 310.4–2012 и ГОСТ 30744–2001. Средние значения рассчитаны по трём параллельным определениям представлены в таблице 1.

Результаты. Таблица 1. – Влияние интенсификаторов на свойства цемента при дозировке 250 г/т.

Интенсификатор	Остаток на сите 008, %	Удельная поверхность, м²/кг	Текучесть, %	Прочность 2 сут, МПа	Прочность 28 сут, МПа	Водоотделение, %	d50, мкм,	d90, мкм
Контроль	8,3	328	22,7	20,3	33,9	27,3	14,5	51,9
Вода	7,6	329	21,9	20,8	33,4	27,3	15,1	49,7
ТЭА	5,7	324	36,9	21,3	34,6	22,9	13,5	42,3
ТИПА	5,7	318	42,8	22,3	38,0	25,6	14,7	45,6
ДЭИПА	5,4	309	43,9	21,8	36,5	25,7	15,1	49,3
Глицерин	6,3	318	16,9	22,5	36,6	20,5	10,3	39,1
ДЭГ	7,8	316	18,4	22,8	34,1	22,9	9,2	38,5

Рисунок 1 - Зависимость распределения фракций от вида интенсификатора помола.

На рис. 1, d90 означает, что 90% частиц имеют размер частиц менее 52 мкм, а d50 означает, что 50% частиц имеют размер частиц меньше 14,5 мкм для контрольного цемента. С применением интенсификаторов гранулометрический состав показывает сдвиг к мелким фракциям для гликолей (d50 9–10 мкм), и более равномерное распределение для аминов.



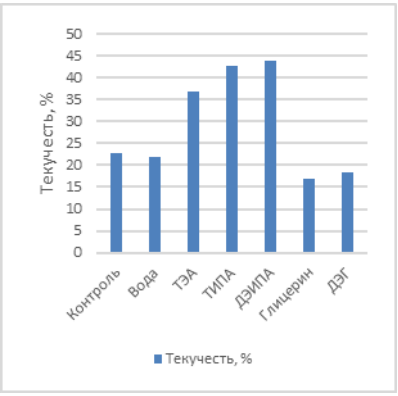


Рисунок 2 – Влияние добавок на прочность цемента
Рисунок 3 – Влияние добавок на текучесть цемента

Обсуждение

1. В присутствии интенсификаторов отмечено уменьшение средневзвешенного диаметра частиц и сдвиг распределения в сторону фракций <20 мкм (Рис.1). Введение ТЭА и ТИПА привело к наиболее

выраженному эффекту: содержание мелких фракций увеличилось на 8–12 %.

Причина данного эффекта заключается в механизме адсорбции аминов на поверхностях клинкера. Аминные функциональные группы способны связываться с силанольными и кальций-содержащими участками поверхности, снижая межчастичную энергию и препятствуя реагломерации частиц в процессе помола. Аналогичные закономерности представлены в работах [3,14].

Гликоли (глицерин и ДЭГ) существенно снизили тенденцию к агломерации, содержание мелких фракций увеличилось до 30 %. Это объясняется способностью многоатомных спиртов образовывать устойчивые водородные связи, формируя тонкую адсорбционную плёнку на поверхности частиц, что также подтверждается исследованиями [4,10].

2. Прочность на сжатие

Повышение прочности на 1 сут достигало +12–18 % для аминных добавок и +6–10 % для полиолов. На 28 сут прирост составил +8–14 % и +4–7 % соответственно (Рис.2). Увеличение ранней прочности связано с двумя факторами:

1. Увеличение тонкости помола — более высокая удельная поверхность ускоряет гидратацию C_3S и образование C–S–H геля.

2. Химическое действие аминов (особенно ТИПА и ДЭИПА) — ускорение образования гидроалюминатов кальция, что подтверждено исследованиями [1,4].

Гликоли обеспечили меньший прирост прочности, что согласуется с литературой: они обладают выраженным диспергирующим, но слабым химическим эффектом.

3. Текучесть цемента (ASTM1565)

Повышение текучести для аминных добавок составило 62-93 %. Наиболее значимый прирост текучести наблюдался при использовании ДЭИПА (Рис.3). Увеличение подвижности объясняется тем, что органические молекулы уменьшают силы межчастичного притяжения и частично компенсируют зарядовые взаимодействия на поверхности частиц. Более тонкий помол увеличивает площадь разрыва адсорбционных слоев, однако именно наличие органической пленки препятствует их слипанию и повышает текучесть. Подобный эффект описан в работах [7,8].

4. Связь между гранулометрией и механическими свойствами

Корреляционный анализ показывает, что образцы с более высокой долей частиц <10 мкм демонстрируют наибольший прирост ранней

прочности. Это соответствует модели, согласно которой мелкие фракции обеспечивают центры кристаллизации C–S–H и ускоряют гидратацию. Данный эффект подтверждён в работах [6,9].

Для добавок типа ТИПА наблюдается оптимальный баланс между диспергированием и формированием ранних гидратных структур, что объясняет их более высокую эффективность.

Выводы

1. Амины (ТИПА, ДЭИПА) оптимальны для повышения поздней прочности и снижения грубых фракций [2, 3].
2. Гликоли (глицерин, ДЭГ) предпочтительны для ранней прочности и стабильности смеси [4, 10].
3. Все интенсификаторы улучшают свойства, позволяя оптимизировать производство с учетом энергосбережения [1, 11]. Рекомендации: комбинировать амины и гликоли для многокомпонентных интенсификаторов.

Список литературы:

1. Çinku K., Dengiz Özcan E., Özdamar Ş., Ergin H. Optimizing the Cement Rheology and Hydrophobicity Using Polycarboxylate Ether (PCE)-Based Grinding Aids // Polymers. – 2025. – Vol. 17, № 22. – P. 3002. – DOI: 10.3390/polym17223002.
2. Çinku K., Dengiz Özcan E., Özdamar Ş., Ergin H. Investigation of the Effects of Polymer-Based Grinding Aids on the Surface Chemistry Properties of Cement // Polymers. – 2025. – Vol. 17, № 19. – P. 2691. – DOI: 10.3390/polym17192691. Li J., Wang Y., Zhang L. [и др.]. The fractal characteristics of cement-based materials with grinding aid via BSE image analysis // Scientific Reports. – 2025. – Vol. 15. – Art. 21516. – DOI: 10.1038/s41598-025-21516-2.
3. Kaya Y., Şahin H. G., Mardani N., Mardani A. Influence of Grinding Aids on the Grinding Performance and Rheological Properties of Cementitious Systems // Materials. – 2024. – Vol. 17, № 21. – P. 5328. – DOI: 10.3390/ma17215328.
4. Wilk W., Saricimen H., Shameem M. [и др.]. The Effect of Various Grinding Aids on the Properties of Cement and Its Compatibility with Acrylate-Based Superplasticizer // Materials. – 2022. – Vol. 15, № 2. – P. 630. – DOI: 10.3390/ma15020630.
5. Kobya V., Kaya Y., Mardani-Aghabaglou A. Experimentally and Modeling Assessment of Parameters Affecting Grinding Aid-Containing Cement–PCE Compatibility: CRA, MARS and AOMA-ANN Methods // Materials. – 2025. – Vol. 18, № 12. – P. 3456. – DOI: 10.3390/ma18123456.

6. Popov A., Hristova T., Stoyanova D. [и др.]. EFFECT OF GRINDING AIDS ON CEMENT PROPERTIES AND GRINDING PROCESS // ResearchGate. – 2024.
7. Assaad J. J., Issa C. A. Characterization of Various Cement Grinding Aids and their Impact on Grindability and Cement Performance // Construction and Building Materials. – 2009. – Vol. 23, № 1. – P. 15–21. – DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2008.01.015.
8. Kobya V., Kaya Y., Mardani-Aghabaglou A. Effect of amine and glycol-based grinding aids utilization rate on grinding efficiency and rheological properties of cementitious systems // Journal of Building Engineering. – 2022. – Vol. 38. – Art. 102177. – DOI: 10.1016/j.jobe.2021.102177.
9. Njiru N., Gathu N., Mutai E. Review of the Effect of Grinding Aids and Admixtures on the Performance of Cements // Advances in Civil Engineering. – 2023. – Art. 6697842. – DOI: 10.1155/2023/6697842.
10. Интенсификатор помола цемента и способ его применения : пат. 2558095 C1 (РФ) / А. В. Козлов [и др.]. – Опубл. 10.08.2015. – Бюлл. № 22.
11. «Белорусский цементный завод» начал применять интенсификаторы помола цемента // Журнал Цемент и его применение. – 2021. – № 1.
12. Интенсификатор помола : пат. 2519136 C1 (РФ) / В. И. Логинов [и др.]. – Опубл. 20.06.2014. – Бюлл. № 17.
13. Влияние современных технологий производства цемента с интенсификаторами помола на эффективность действия химических добавок // Horizon Chemical Industry Co., Ltd. – 2023.
14. Шахова Л.Д., Черкасов Р.А., Березина Н.М., Манелюк Д.Б. КЛАССИФИКАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДОБАВОК ПРИ ПОМОЛЕ ЦЕМЕНТА // Фундаментальные исследования. 2014. № 12-2. С. 295-299;

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТАВА ПЕСКА ХАЛАКТЫРСКОГО ПЛЯЖА

Чернуха Д.Г, ассистент, аспирант,
Загороднюк Л.А, д-р техн. наук, проф.
Иванов Г.В., студент
Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова

Последние десятилетия возрос интерес к развитию Камчатского края. В связи с этим особую значимость имеют наличие и оценка качества минерально-сырьевых ресурсов Камчатского края и их применение в строительном комплексе [1-3]. К настоящему времени накопился опыт использования продуктов вулканической деятельности, представляющий значительный интерес [4-7].

Халактырское месторождение вулканических песков, расположенное на десятки километров вдоль Тихоокеанского побережья к северо-восточной части от Петропаловско-Камчатского, вызывает особое внимание так как запасы песка огромны, так, ширина пляжной полосы составляет до 1000 метров, при толщине отложений вулканического песка до 9 метров, при средней величине 4,7 метра. Следует отметить, что гранулометрия песка возрастает сверху вниз по мощности возложения: от мелкозернистого с переходов к среднезернистому и затем к крупнозернистому и гравийно-галечным отложениям. Для всесторонней оценки использования Халактырского песка в качестве заполнителей для различных бетонов были отобраны пробы и был проведен детальный анализ свойств этого песка.

Гранулометрический (зерновой) состав был определен методом сухого рассева на стандартном наборе сит с размерами отверстий от 0.16 мм до 5 мм в соответствии с требованиями ГОСТ 12536-2014 «Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава».

Истинная плотность зерен материала была установлена пикнометрическим методом по ГОСТ 5180-2015 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик».

Насыпная плотность и пустотность определялись путем взвешивания песка в стандартном металлическом цилиндре известного объема по методике ГОСТ 8736-2014 «Песок для строительных работ».

Содержание пылевидных и глинистых частиц определялось путем отмучивания пробы песка в воде в соответствии с ГОСТ 8736-2014.

Изучен химический состав Халактырских песков (таблица 1). Установлено, что в наибольшем количестве в исследуемых пробах присутвует SiO_2 – 54,51%, Al_2O_3 – 22,14%, CaO – 7.96%, Fe_2O_3 - 5,59%, Na_2O – 4,3% и прочие компоненты в значительно меньшем количестве.

Таблица 1 – Химический состав Халактырского песка

Компонент	Количество, %	Компонент	Количество, %
SiO_2	54,51	MnO	0,119
Al_2O_3	22,14	SO_3	0,0885
CaO	7,96	V_2O_5	0,0319
Fe_2O_3	5,59	SrO	0,0278
Na_2O	4,30	PtO_2	0,0168
MgO	3,44	ThO_2	0,0094
K_2O	0,765	ZrO_2	0,0076
TiO_2	0,64	Cr_2O_3	0,0061
P_2O_5	0,178	ZnO	0,0055
Cl	0,144	Co_3O_4	0,0045

Минералогический состав был изучен с применением методов рентгенофазового анализа (РФА) на дифрактометре (рис. 1) и оптической микроскопии в шлифах.

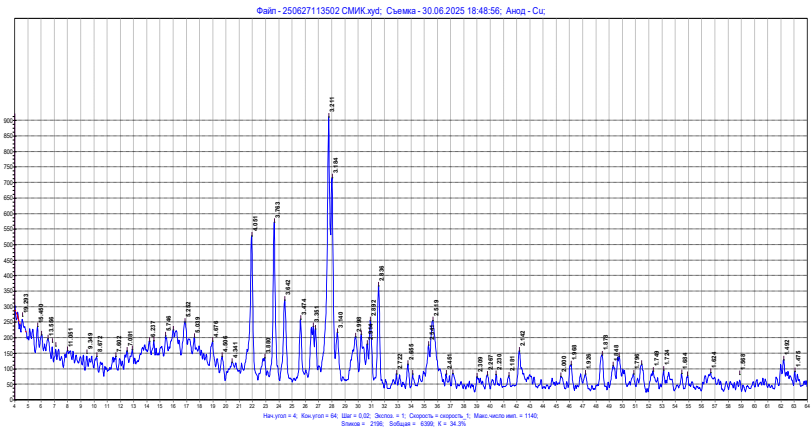


Рисунок 1 – Дифрактограмма Халактырского песка

Анализ минерального состава песка свидетельствует, что он является полным отражением его магматического происхождения. Проведение рентгенофазового анализа позволило установить следующее содержание минералов: амфиболы – 23%; кварц – 21%; сростки амфибол-пироксеновые смагнетитом – 11%; ильменит – 9%; магнетит и титаномагнетит – 8,5%; пироксены – 7,5%; гранат – 6,5%; гидроксиды железа – 6,5%; полевые шпаты – 5%; турмалин – 2% (рис. 2). Кроме названных минералов в исследуемых пробах присутствовали незначительные содержания: ставролита, титанита, оливина, анатита, следы кальцита, доломита, циркона и гипса.

Изучен гранулометрический состав песка отобранной пробы (рис. 3). Исследуемый песок относится к мелким, о чем свидетельствует модуль крупности – 1,6. Отмечается, что преобладают фракции от 0,14 до 0,63 мм в количестве до 93%, в этом диапазоне содержание фракций от 0,315 до 0,63 фиксируется в количестве 51%. Определена насыпная плотность, составляющая 1720 кг/м^3, истинная плотность исследуемой пробы составила 2,95 г/см^3, пористость составляет 41,9%. Учитывая, что песок находится в прибрежной морской зоне пылевидных и глинистых частиц, а также органических составляющих в исследуемых пробах отсутствует. Проведение гидравлической активности по методу Запорожца показало, что активность Халактырского песка 200 мг CaO на 1 грамм добавки.

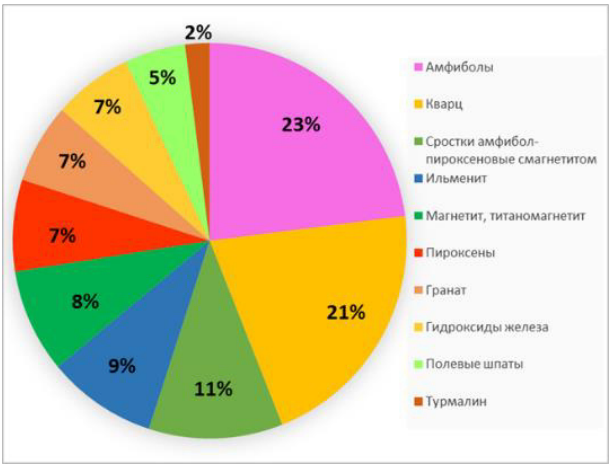


Рисунок 2 – Минерального состав Халактырского песка

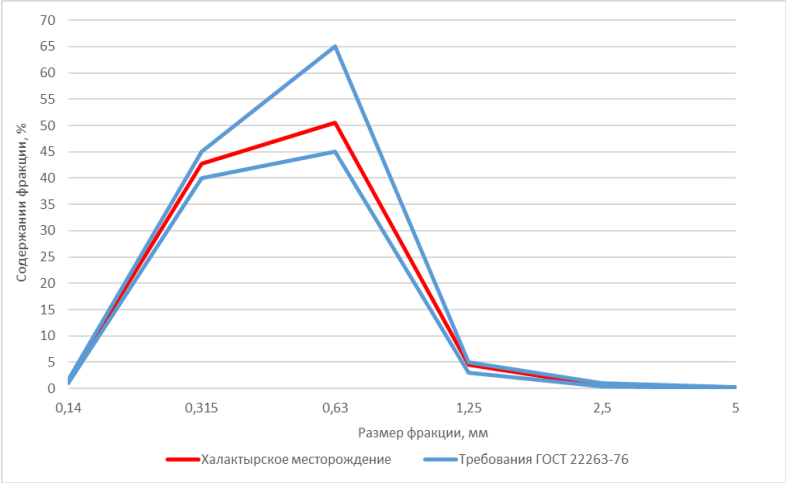


Рисунок 3 – Соотношение частиц различной фракции Халактырского песка относительно ГОСТ 22263-76

Комплексные исследования представительных проб Халактырского песка свидетельствуют, что этот песок можно классифицировать как среднезернистый и однородный. По минеральному составу в нем преобладают амфибол до 23%, кварц до 21% и сростки амфибол-пироксеновых с магнетитом до 11%. Гранулометрический анализ показал, что пески пригодны для использования в качестве мелкого заполнителя для легких бетонов. При условии обогащения этих песков их целесообразно использовать при приготовлении в тяжелых бетонах.

Список литературы:

1. Рудь В.П. Рекомендации по использованию в строительстве минерально-сырьевых ресурсов Камчатки: Камч. обл. правление НТО строительной индустрии. – Петропавловск-Камчатский, 1987. – 176 с.
2. Яроцкий Г.П., Алискеров А.А., Бурмаков Ю.А, Орлов А.А. Минерально-сырьевой потенциал Камчатской области – Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамГУ имени Витуса Беринга, 2007, 23 с. ISBN 5–79–0290–9.
3. Куликова, Е. С. Минерально-сырьевые ресурсы Камчатского края и их использование в строительном комплексе / Е. С. Куликова, Е. А. Кривун // Технические науки - от теории к практике. – 2016. – № 57. – С. 150-154.

4. Панкратова К. В., Ширинкина В. М. Инженерно-геологические особенности песка Халактырского пляжа (Камчатка) // Горная Промышленность "Юниор". 2023. №4. С. 1-4.
5. Ковальченко О. В., Алфимова Н. И. К вопросу о применении продуктов вулканической деятельности в строительном материаловедении // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2017. – № 6. – С. 24-28.
6. Алфимова Н. И., Трунов П. В. Продукты вулканической деятельности как сырьё для производства композиционных вяжущих // Сухие строительные смеси. – 2012. – № 1. – С. 37–41.
7. Антонов В. А., Лузин В. П., Беляев Е. В. Вулканогенные породы Северного Кавказа как сырьё для производства лёгких строительных материалов // Разведка и охрана недр. – 2010. – № 1. – С. 40–45.

МОДИФИКАЦИЯ ВЯЖУЩЕЙ КОМПОЗИЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ДОБАВКАМИ

Чернуха Д.Г., ассистент, аспирант,
Чжан Сюань, аспирант
Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова

Современное строительство предъявляет повышенные требования к эксплуатационным характеристикам строительных материалов, таким как прочность, долговечность и трещиностойкость. Одним из ключевых путей улучшения этих показателей для цементных систем является их модификация с помощью функциональных добавок. Комплексное использование различных типов добавок позволяет целенаправленно воздействовать на структурообразование и свойства цементного камня на различных стадиях его формирования.

Наиболее эффективными для модификации являются суперпластификаторы, которые позволяют значительно снизить водоцементное отношение и повысить плотность структуры; редиспергируемые полимерные порошки, улучшающие адгезию, гибкость и ударную вязкость; а также фибры, армирующие матрицу и повышающие сопротивление растяжению и трещинообразованию.

Целью данной работы являлось исследование совместного влияния суперпластификатора Melment F10, редиспергирующего порошка Vinnapas LL 4042H и базальтовой фибры на физико-механические свойства композиционного вяжущего и оптимизация его состава для достижения максимальной прочности [1-2].

Для решения поставленной задачи был применен метод математического планирования эксперимента, который позволяет минимизировать количество необходимых опытов, оценить значимость факторов и их взаимодействий, а также получить модель процесса.

В качестве варьируемых факторов были выбраны:

X_1 – содержание суперпластификатора Melment F10, %.

X_2 – содержание редиспергирующего порошка Vinnapas LL 4042H, %.

X_3 – содержание базальтовой фибры, %.

Уровни варьирования факторов представлены в Таблице 1.

Таблица 1 – Условия планирования эксперимента

Фактор		Условия варьирования			Интервал варьирования
Натуральный вид	Кодированный вид	-1	0	1	
Суперпластификатор Melment F10	X_1	0,6	0,8	1,0	0,2
Редиспергирующий порошок Vinnapas LL 4042H	X_2	2,0	2,5	3,0	0,5
Базальтовая фибра	X_3	1,0	2,0	3,0	1,0

Был реализован центральный композиционный ортогональный план полного факторного эксперимента типа 2^3 с добавлением звездных точек и дублированием опытов в центре плана [3]. Общее количество опытов составило 17. Выходным параметром (Y) служила прочность на сжатие ($R_{сж}$, МПа) образцов в возрасте 28 суток твердения. Полученные экспериментальные данные представлены в Таблице 2.

Таблица 2 – Параметры для расчета коэффициента

Точки плана	Кодированный вид			$R_{сж}$ (МПа)
	X_1	X_2	X_3	
1	+1	+1	+1	139,0
2	+1	+1	1	127,5
3	1	1	-1	116,0
4	1	1	-1	128,0
5	1	-1	1	99,0
6	1	-1	1	111,5
7	1	-1	-1	94,5
8	1	-1	-1	93,5
9	-1	1	1	102,5
10	-1	1	1	105,5
11	-1	1	-1	104,5
12	-1	1	-1	98,5
13	-1	-1	1	127,0
14	-1	-1	1	121,5
15	-1	-1	-1	94,0
16	-1	-1	-1	132,5
17	1	0	0	121,5

На основе данных Таблицы 2 было получено уравнение регрессии второго порядка, связывающее прочность с кодированными значениями факторов [4]:

$$y=112,69+10,9\cdot X_1+5,1\cdot X_2-0,65\cdot X_3-5,8298\cdot X_1^2-8,3298\cdot X_2^2+14,42\cdot X_3^2+1,25\cdot X_2\cdot X_3$$

Значимость коэффициентов уравнения регрессии проверялась с помощью t-критерия Стьюдента [5]. Для этого были проведены дополнительные опыты в центре плана (точки с кодами 0,0,0) для оценки дисперсии воспроизводимости. Расчеты показали, что все линейные коэффициенты (b_1, b_2, b_3) и один коэффициент парного взаимодействия (b_{23}) являются статистически значимыми при уровне значимости $\alpha=0,05$. Несмотря на незначимость некоторых квадратичных коэффициентов, они были сохранены в модели для обеспечения ее адекватности.

Адекватность полученного уравнения регрессии проверялась с помощью F-критерия Фишера [5]. Расчетное значение критерия (F_p = 0,0044) оказалось значительно меньше табличного (F_t = 9,34) при числе степеней свободы $f_1=7$ и $f_2=3$ и доверительной вероятности 95%. Это означает, что расхождение между экспериментальными данными и значениями, предсказанными моделью, несущественно, и уравнение регрессии является адекватным.

Для нахождения комбинации факторов, обеспечивающей максимальную прочность, было проведено дифференцирование уравнения регрессии последовательно по X_1, X_2 и X_3. Полученная система линейных уравнений была приравнена к нулю и решена:

Решение системы уравнений:

$$-11,6596x_1=-10,9$$
$$-16,6596x_2+1,25x_3=-5,1$$
$$1,25x_2+28,84x_3=0,65$$

$$M=\left(\begin{array}{ccc|c}-11,66 & 0 & 0 & -10,9\\ 0 & -16,66 & 1,25 & -5,1\\ 0 & 1,25 & 28,84 & 0,65\end{array}\right),(3)-(2)\cdot(-0,08)\rightarrow(3);$$

$$M=\left(\begin{array}{ccc|c}-11,66 & 0 & 0 & -10,9\\ 0 & -16,66 & 1,25 & -5,1\\ 0 & 0 & 28,93 & 0,27\end{array}\right);$$

$$-11,66x_1=-10,9$$
$$-16,66x_2+1,25x_3=-5,1$$
$$28,93x_3=0,27$$

$$x_1 = 0{,}93;$$
$$x_2 = 0{,}31;$$
$$x_3 = 0{,}01.$$

Перевод в натуральные значения:

Содержание Melment F10:

0,8+0,93·0,2=0,99%

Содержание Vinnapas LL 4042H:

2,5+0,31·0,5=2,66%

Содержание базальтовой фибры:

2,0+0,01·1,0=2,01%

Подстановка оптимальных значений в уравнение регрессии позволила определить расчетное значение максимальной прочности:

y=118,56 МПа

Для наглядной интерпретации влияния факторов на выходной параметр были построены номограммы (поверхности отклика), представленные на рисунках 1-3.

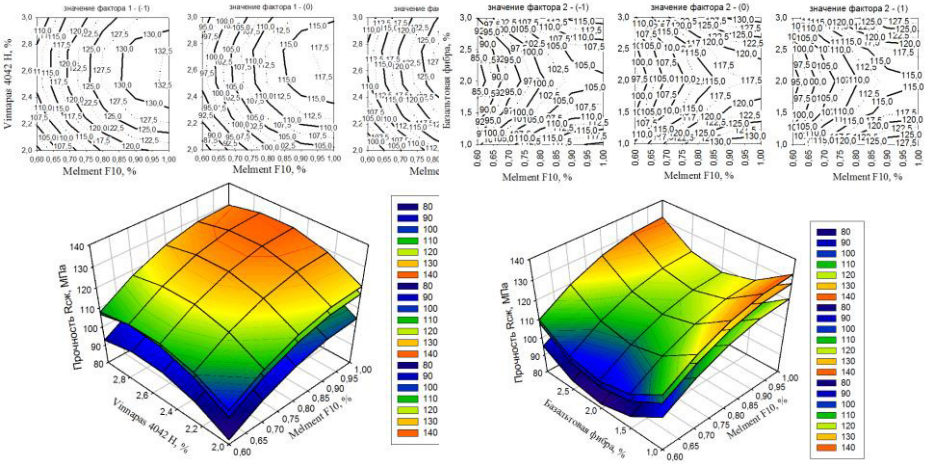


Рисунок 1 – Номограммы зависимости прочности затвердевшего состава от концентрации Melment F10 и Vinnapas LL 4042 H

Рисунок 2 – Номограммы зависимости прочности затвердевшего состава от концентрации Melment F10 и базальтовой фибры

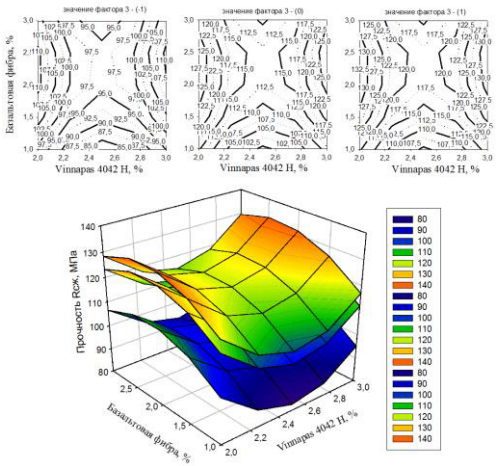


Рисунок 3 – Номограммы зависимости
прочности затвердевшего состава
от концентрации Vinnapas LL 4042H
и базальтовой фибры

Рисунок 1 демонстрирует совместное влияние суперпластификатора и редиспергирующего порошка при фиксированном среднем содержании фибры. График показывает, что увеличение обоих компонентов в исследованном диапазоне приводит к росту прочности, причем зона максимальных значений находится в области высоких концентраций Melment F10 (~1,0%) и Vinnapas LL 4042H (~2,6-2,8%).

Рисунок 2 иллюстрирует влияние суперпластификатора и базальтовой фибры. Видно, что фибра оказывает менее выраженное влияние по сравнению с химическими добавками, а ее избыточное содержание может даже приводить к некоторому снижению прочности.

Рисунок 3 показывает взаимодействие редиспергирующего порошка и фибры. Наблюдается положительный синергетический эффект между этими компонентами, что подтверждается значимым коэффициентом взаимодействия b_{23} в уравнении регрессии.

В результате проведенного исследования была успешно решена задача модификации вяжущей композиции функциональными добавками.

1. Разработана адекватная математическая модель, описывающая зависимость прочности композиционного вяжущего от содержания

суперпластификатора Melment F10, редиспергирующего порошка Vinnapas LL 4042H и базальтовой фибры.

2. Методом математического планирования эксперимента определены оптимальные дозировки добавок, обеспечивающие достижение максимальной прочности на сжатие 118,56 МПа:

– Суперпластификатор Melment F10 – 0,99%
– Редиспергирующий порошок Vinnapas LL 4042H – 2,66%
– Базальтовая фибра – 2,01%

3. Установлено, что наибольший вклад в увеличение прочности вносят суперпластификатор и редиспергирующий порошок, в то время как базальтовая фибра оказывает стабилизирующее и умеренно армирующее действие.

4. Выявлен синергетический эффект от совместного использования редиспергирующего порошка и базальтовой фибры.

Полученные результаты имеют практическую ценность для проектирования составов высокопрочных модифицированных композиционных вяжущих. Разработанная модель позволяет прогнозировать свойства материала в зависимости от рецептуры, что может быть использовано для оптимизации заводских технологий и создания материалов с заданными эксплуатационными характеристиками.

Список литературы:

1. Окольникова Г. Э., Новиков Н. В., Старчевская А. Ю., Пронин Г. С. Влияние базальтовой фибры на прочность бетона // Системные технологии. 2019. №2 (31).
2. Юхневский, П. И. О механизме пластификации цементных композиций добавками / П. И. Юхневский // Строительная наука и техника. – 2010. – № 1-2 (28-29). – С. 64-69.
3. Хартман К. Планирование экспериментов в исследовании технологических процессов / К. Хартман, Э. И. Лецкий и др. – М.: Мир, 1977. – 552 с.
4. Свинцов, А. П. Методы решения научно-технических задач в строительстве / А. П. Свинцов. – М.: РУДН, 2021. – 148 с.
5. Строительное материаловедение: настоящее и будущее: сборник материалов III Всероссийской научной конференции, посвящённой девяностолетию кафедры строительного материаловедения / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, институт промышленного и гражданского строительства – М.: МИСИ – МГСУ, 2023. – 336 с.

ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ В БИОТЕХНОЛОГИИ

Бездетко Е.О., ассистент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Биотехнология представляет собой обширную научную область, которая в будущем может стать ключевым направлением для решения экологических проблем, связанных с отходами. Органоминеральные удобрения, объединяющие органические вещества и минеральные компоненты (азот, калий, фосфор, микроэлементы), производятся из вторичного сырья и оказывают длительное положительное воздействие на структуру почвы. [1].

В России уровень утилизации отходов крайне низок (<25 %). Одной из основных причин такой ситуации являются межотраслевые проблемы, отсутствие общей системы вторичного использования и утилизации отходов, которая обеспечила бы оборот отходов между различными отраслями. Основные цели рециклинга включают снижение затрат на производство, уменьшение экологического ущерба за счет сокращения добычи минерального сырья и использования отходов, а также снижение негативного воздействия на окружающую среду и рациональное использование земельных ресурсов [2].

Ученые разработали новое органоминеральное удобрение (ОМУ), заменив элементы минеральных соединений на побочные продукты промышленного производства. Эти побочные продукты не оказывают негативного влияния на рост сельскохозяйственных культур и не загрязняют почву. В состав удобрения вошла осадительная пыль из обжиговых печей электрофильтров цементного завода, цитрогипс из производства лимонной кислоты и продукт обогащения железной руды. [3].

Одной из перспективных стратегий для восстановления нарушенных территорий является использование отходов в качестве, составляющих материала для закладки. В данном случае, в качестве такой составляющей могут быть использованы отходы обогащения железной руды, известные как "хвосты" обогащения, полученные в результате процесса мокрой магнитной сепарации (ММС). Отходы ММС и ЛГОКа обладают существенной неоднородностью по химическому и минералогическому составу, а также отличаются

высокой водопроницаемостью и низкой влагоемкостью. Скорость фильтрации исследуемого материала составляет 0,65 м/сут, что значительно превышает нормативные значения в 0,0086 м/сут. Также обнаружено, что данные отходы полностью подавляют пыление [4].

В рамках комплексного исследования влияния минеральных и органических удобрений на агрономические показатели богарных и орошаемых агроландшафтов, были проанализированы различные дозы и комбинации удобрений под основные сельскохозяйственные культуры. В качестве исследуемых минеральных удобрений использовались аммиачная селитра, двойной суперфосфат и хлористый калий, которые традиционно применяются в агрохимии для оптимизации питательного режима растений. Экспериментальные данные показали, что применение указанных минеральных удобрений оказывало положительное воздействие на урожайность яровой пшеницы. Наиболее высокая средняя урожайность за трехлетний период исследования была достигнута при внесении дозы N60P120K60, составив 39,3 ц/га. Эта доза демонстрирует оптимальное соотношение макроэлементов, что способствовало максимальной реализации генетического потенциала культуры. Несколько меньшая, но все же значительная урожайность (39,1 ц/га) была зафиксирована при применении дозы N120P60K60, что указывает на высокую адаптивность пшеницы к различным агрохимическим условиям. Дополнительно следует отметить, что вариация доз минеральных удобрений оказывала положительное влияние на хлебопекарные качества зерна пшеницы. Анализ содержания белка в зерне показал его увеличение с повышением уровня азотных удобрений, что является ключевым параметром для оценки качества муки и конечного продукта. Таким образом, сбалансированное применение минеральных удобрений не только повышает урожайность, но и улучшает качественные характеристики сельскохозяйственной продукции [5].

Существуют также различные методы производства органоминеральных удобрений из птичьего помета:

1.Ферментация с помощью микроорганизмов, преобразующих органические вещества в простые соединения (углекислый газ, воду, минеральные соли).

2.Термическая сушка и гранулирование свежего помета для получения концентрированного гранулированного удобрения

3.Интенсивное компостирование, включающее микробиологическое разложение органических веществ под воздействием мезофильных и термофильных микроорганизмов. В

результате жизнедеятельности микроорганизмов происходит микробиологическое разложение органических веществ, разогрев компостируемой смеси до температуры 55–80°С.

В Южно-Уральском ГАУ была разработана технология переработки птичьего помета с получением комплексного органоминерального удобрения. Эта технология включает несколько последовательных технологических процессов, в том числе важным является процесс смешивания. Для улучшения качества смеси, равномерной загрузки рабочей камеры и повышения производительности был разработан дезинтегратор-смеситель сыпучих материалов. Этот дезинтегратор-смеситель существенно улучшает качество смеси, обеспечивает равномерную загрузку рабочей камеры и повышает производительность. При смешивании 30% сухого птичьего помета с содержанием 8,4% питательных веществ и 70% золы, полученной после пиролиза сухого помета с содержанием 41,3% питательных веществ в качестве минерального компонента, получается органоминеральное удобрение с содержанием питательных веществ 31,31%. Это комплексное, достаточно концентрированное удобрение, по содержанию питательных веществ сравнимо с минеральными удобрениями. В случае отсутствия золы предлагается смешивание сухого птичьего помета с минеральным удобрением [6].

Была разработана инновационная методика получения органоминеральных компостов с использованием буртового способа, включающая древесные опилки, куриный помет и остатки грибного производства в пропорции 1:1:0,5. Исследована динамика готовности компостов для применения в выращивании лесных растений. Выявлено, что при содержании влажности в пределах 60–65%, органоминеральные компосты достигают готовности за 5–7 месяцев. Использование сельскохозяйственных и лесных отходов способствует более эффективному их использованию в лесном хозяйстве. Ежегодные объемы древесных опилок, генерируемых в Беларуси, достаточны для полного обеспечения лесных питомников и производств пеллетами новыми органическими удобрениями. Разумное применение нетрадиционных органических удобрений, таких как отходы грибного производства и древесные опилки, способствует сокращению негативного воздействия на окружающую среду [7].

Другое изобретение относится к производству органоминеральных удобрений. Куриный помет смешивают с глауконитом и фосфогипсом в соотношении 1:1 (не более 40% от массы помета), затем добавляют измельченную мякину и перемешивают до влажности 15–16%. Полученную

смесь изолируют, а гранулированное удобрение упаковывают в воздухонепроницаемые пакеты. Для улучшения свойств добавляют жидкий безводный аммиак и выдерживают смесь не менее 12 часов. Это позволяет получать удобрения пролонгированного действия для восстановления почвы и повышения урожайности. [8].

Таким образом, существует множество способов переработки отходов. В том числе с созданием органоминеральных удобрений из куриного помета, осадительной пыли обжиговых печей электрофильтров, древесных опилок, остатков грибного производства и многих других компонентов, способных изменить экологическую ситуацию в целом.

Список литературы:

1. Органоминеральные удобрения на основе бурых углей. / Усанбоев Н., Якубов Р.Я., Намазов Ш.С., Беглов В.М // Химическая промышленность. 2005.Т. 82. № 9. С.421- 432.
2. Сабитов К.Б., Мухаметов А.А., Хусаинова, К.Г. / Разработка и применение в полеводстве комплексных минеральных удобрений из отходов содового производства. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 3 (83). С. 18–22.
3. Пендюрин Е.А., Рыбина С.Ю., Смоленская Л.М. / Органоминеральное удобрение на основе побочных продуктов промышленности. // Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова". 2019. № 2.С. 54-59.
4. Пендюрин Е. А., Смоленская Л. М. / Отходы мокрой магнитной сепарации как средство рекультивации техногенно-нарушенных земель. // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова.2014. № 3.С.145-148.
5. Бабичев А.Н., Бабенко, А.А. / Особенности минерального питания сельскохозяйственных культур. Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации. // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2021. Т. 11, № 1. С. 2–19.
6. Качурин В.В., Запевалов М.В., Сергеев Н.С., Наруков Е.С. / Повышение качества органоминеральной смеси при использовании дезинтегратора-смесителя сыпучих материалов. технологии и средства механизации сельского хозяйств. // Вестник НГИЭИ. 2022. № 10.С. 28–37.
7. Копытков В., Гуминская Е.Ю., Позывайло О.П., Кулик А.А., Савченко В.В., Боровков А.В., Таирбергенов Ю.А. / Проблемы и перспективы получения различных компостов для выращивания стандартных сеянцев лесных пород. // Веснік МДПУ імя І. П. Шамякіна. 2020. № 2(56). С. 26-31.
8. Пат. 2702768 Российская Федерация, МПК C1 C05F 3/00 (2006.01) / Способ переработки птичьего помета в органоминеральное удобрение / Слюсаренко В.В., Русинов А.В., Скосырев К.В.; патентообладатель: Слюсаренко В.В., Русинов А.В., Скосырев К.В. 29.10.2018; опубл.: 11.10.2019. Бюл. № 29. – 14 с.

ПРОБЛЕМА СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Бочарова К.В., студент,
Шадрина Я.А., студент,
Поленяка Ю.Т., ассистент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В последнее время все более острый социально-экономический характер приобретает оценка состояния водных ресурсов и их использование, что обусловлено усилением значения антропогенных факторов, с одной стороны, а с другой, все более заметными изменениями глобального и регионального климата, влияющими на формирование речного стока.

В России доступные возобновляемые запасы воды составляют 4260 км^3, а на душу населения приходится более 29000 м^3, здесь сосредоточено около четверти мировых запасов пресных поверхностных и подземных вод. Основная часть речного стока формируется в пределах территории страны, речные водные ресурсы располагаются по территории более или менее равномерно, уменьшаясь в южных равнинных районах европейской части, западной и Восточной Сибири. Водозабор составляет менее 2% от доступных водных ресурсов. основная часть извлекаемой воды — 64% — используется в промышленности, а оставшаяся часть — в сельском хозяйстве и для коммунально-бытовых нужд примерно в равных долях — 17 и 19% [1].

В целом наша страна имеет высокие показатели общей обеспеченности водными ресурсами. Тем не менее, в России продолжают существовать определенные проблемы регионального и местного характера, связанные с водообеспечением экономики и населения, а также с охраной окружающей природной среды от загрязнения плюс с защитой и реабилитацией селитебных зон и с рядом других проблем.

Общий объём статических водных ресурсов России оценивается приблизительно в 88,9 тыс. км^3 пресной воды, из них значительная часть сосредоточена в подземных водах, озёрах и ледниках (Табл. 1). За последние годы водные проблемы существенно обострились в связи с антропогенными изменениями речного стока и бесхозяйственностью. В наиболее обжитых районах страны не осталось крупных рек, не

нарушенных хозяйственной деятельностью, причем как на водосборах, так и в руслах самих рек. Основными факторами, определяющими гидрохимический режим поверхностных вод, являются климатические условия, геологическое и геоморфологическое строение территории, характер почв и растительного покрова, также в значительной мере антропогенное воздействие неочищенных и загрязненных сточных вод многочисленных предприятий различной хозяйственной направленности. Существенное влияние на сток и качество воды оказали: агротехнические лесомелиоративные мероприятия; урбанизация, в результате которой сотни квадратных километров поверхности земли в каждом городе покрылись асфальтом; оросительные и осушительные мелиорации, охватившие ныне площади во многие миллионы гектаров; зарегулирование стока большим числом водохранилищ; значительные заборы воды на ирригацию, промышленное и коммунальное водоснабжение; сброс загрязненных вод в водоисточники [2].

Анализ результатов многочисленных исследований, полученных в последние 15-20 лет как российскими, так и зарубежными учеными с использованием различных климатических сценариев и гидрологических моделей, убедительно показывает, что на подавляющей части России в первой половине XXI века следует ожидать увеличения водных ресурсов и уменьшения их внутригодовой неравномерности. Согласно этим оценкам в большинстве регионов Российской Федерации следует ожидать увеличения годового стока рек до 10-15%.

Таблица 1. - Субъекты Российской Федерации с наиболее низкой и наиболее высокой водообеспеченность

Субъект РФ	Водообеспеченность, тыс $м^3$ / год на чел.
Московская область	1,36
Белгородская область	1,79
Курская область	3,0
Курганская область	3,45
Орловская область	4,79
Республика Калмыкия	5,38
Воронежская область	5,48
Ростовская область	6,22
Республика Коми	149
Тюменская область	179
Красноярский край	319
Республика Саха (Якутия)	944
Ямало-Ненецкий АО	1130
Звенкийский АО	15350
Таймырский АО	19891

Основой водных ресурсов России является речной сток. Большая часть объема речного стока России формируется в пределах страны. На малых реках в засушливых зонах годовые расходы в многоводные годы в 4,5-5 раз больше, а в маловодные годы – в 20-30 раз меньше средней многолетней величины (либо близки к нулю). Также широко варьирует показатель стока по регионам России в сезонном разрезе [3].

Экстремально высокие и высокие уровни загрязнения поверхностных пресных вод на территории Российской Федерации были зафиксированы в 2018-19 гг. по 35 основным ингредиентам. Суммарный вклад взвешенных веществ, соединений марганца и цинка, нитритного азота, а также дефицита растворенного в воде кислорода в загрязнение поверхностных вод составил 70% всех случаев, при этом доля загрязнения тяжелыми металлами (Mn, Zn, Cu, Ni, Fe, Hg, Mo, Pb) выросла на 7% по сравнению с 2017 г. В 2018 г. по сравнению с предыдущим годом количество случаев загрязнения поверхностных пресных вод нефтепродуктами и органическими веществами (по ХПК) уменьши-лось более, чем в 2 раза, при этом количество случаев загрязнения соединениями железа и ртути возросло почти в 2 раза. Следует отметить, что в течение последних 5 лет наблюдается устойчивая тенденция роста количества случаев дефицита растворенного в воде кислорода[случаев ВЗ и ЭВЗ на территории Российской Федерации) [4].

Таким образом, при наличии больших естественных ресурсов поверхностных и подземных вод в России районы с высоким уровнем комплексного освоения водных ресурсов во многом исчерпали возможность устойчивого развития без рационализации водопользования, экономии воды и восстановления качества водной среды. се это требует разработки и практической реализации комплекса адекватных мер.

Список литературы:

1. Данилов-Данильян, В. И., Водные ресурсы России: состояние, использование, охрана, проблемы управления/ данилов-Данильян В.И. // Экономика. Налоги. Право. - 2019. - №5. – С. 18-31
2. Калиманов, Т. А., Водные ресурсы Российской Федерации, их использование и состояние/ Климанов Т.А., Усова Е. В., Татосян М. Л. // Общество. Среда. Развитие (Terra Humana). - 2017. - №4 – С. 45.
3. Дмитриева, В. А. Экологический сток в речных потоках / Дмитриева В.А. // Региональные геосистемы. - 2022. - №3. – С. 424-433
4. Тихомирова, В. В., Загрязнение поверхностных и сточных вод российской федерации тяжелыми металлами / Тихомирова В.В. Смирнова П.С. // МНИЖ. - 2022. - №10 – С. 124.

ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ОТХОДОМ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Бочарова К.В., студент,
Шадрина Я.А., студент,
Поленяка Ю.Т., ассистент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Загрязнение водных ресурсов ионами тяжелых металлов представляет собой одну из наиболее серьезных экологических проблем. Токсичные элементы такие как свинец, ртуть, медь и цинк, попадают в сточные воды в результате деятельности металлургических и химических производств. Эти металлы обладают способностью к биоаккумуляции в живых организмах и движению по пищевым цепям, что приводит к тяжелым последствиям для человека [1].

Одним из самых распространенных методов очистки сточных вод является флотация с применением водного раствора 60%-го хозяйственного мыла. В этом процессе мыло выступает в роли осадителя и флотационного собирателя, что позволяет эффективно снижать концентрацию ионов токсичных металлов до установленных норм, указанных в ГОСТ для технической воды.

Однако, несмотря на свою популярность, этот метод имеет ряд недостатков. Во-первых, он требует значительного расхода реагента, что увеличивает затраты на очистку. Во-вторых, метод не разработан для удаления ионов таких металлов, как стронций (Sr), кальций (Ca), магний (Mg) и других, что ограничивает его применение в некоторых случаях [2].

Другой подход к очистке сточных вод включает использование флотации с применением солей синтетических жирных кислот, у которых длина углеводородного радикала превышает 12 атомов углерода. В этом случае сточные воды предварительно нейтрализуются до pH 7,5-8,0, что создает оптимальные условия для обработки с помощью пенообразователя, а затем осуществляется флотация.

В качестве пенообразователя обычно используются алкансульфонаты, которые вводятся в сточные воды в количестве 5,0-7,5 мг/л. Этот метод обеспечивает высокую эффективность очистки, позволяя полностью удалить ионы таких тяжелых металлов, как никель (Ni), железо (Fe), медь (Cu) и цинк (Zn).

Тем не менее, данный способ также имеет свои недостатки. Во-первых, использование дорогостоящих реагентов значительно увеличивает общие затраты на процесс очистки. Во-вторых, метод имеет узкий диапазон извлекаемых ионов тяжелых металлов, что ограничивает его универсальность. Поэтому разработка эффективных и экологически безопасных способов очистки сточных вод гальванических производств с использованием различных отходов является актуальной [3].

Термически модифицированная скорлупа грецкого ореха (ТСЛО) представляет собой тонкодисперсную систему с сложным химическим составом. Основным компонентом этого материала являются углеродсодержащие вещества, что делает его особенно привлекательным для использования в качестве сорбента. В процессе термообработки скорлупа подвергается высокотемпературной обработке, что приводит к изменению ее физико-химических свойств.

Основная масса частиц термически модифицированной скорлупы имеет размер от 10 до 30 мкм, тогда как у обычной скорлупы грецкого ореха размер частиц составляет всего 5-15 мкм. Это увеличение дисперсности и удельной поверхности частиц в результате термообработки значительно улучшает их сорбционные характеристики. Высокая степень дисперсности позволяет ТСЛО эффективно взаимодействовать с загрязняющими веществами, увеличивая скорость и степень их удаления из воды [4].

Обожженный отход имеет более рыхлую структуру частиц, что увеличивает сорбционную поверхность. Также на pH водной вытяжки влияет температура обжига скорлупы лесного ореха, так как в результате термообработки на поверхности образуется углеродный слой, за счет которого образуются малорастворимые гидроксиды металлов, что способствует повышению эффективности очистки сточных вод.

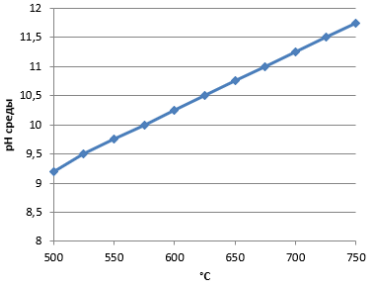


Рисунок 1 - Зависимость pH водной вытяжки от температуры обжига.

Кроме температуры обжига на эффективность очистки влияет масса добавляемого ТСЛО, продолжительность контактирования с ТСЛО, размер частиц сорбентов. Максимальная эффективность очистки

наблюдается при времени взаимодействия - 15 мин, температура обжига 600, масса ТСЛО - 1г/л.

Очистка сточных вод может протекать по адсорбционному и реагентному механизмам.

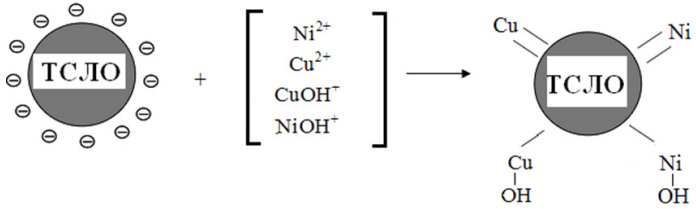


Рисунок 2 - Адсорбционный механизм очистки сточных вод термически модифицированной скорлупой лесного ореха.

Таким образом, способ на основе ТСЛО представляет собой конкурентноспособную альтернативу традиционным методам. Его внедрение позволит не только снизить затраты на очистку сточных вод гальванических производств, но и решить задачу агропромышленных отходов.

$$Me^{2+} + 2OH^{-} \rightarrow Me(OH)_2 \downarrow$$

$$Me^{2+} + 2OH^{-} + A_2 \text{-} \rightarrow (MeOH)_2A\ ,$$

где Me^{2+} - ионы Ni^{2+}, Cu^{2+}, A^{2-} - анионы

Рисунок 3 - Реагентный механизм очистки сточных вод термически модифицированной скорлупой лесного ореха.

Список литературы:

1. Тихомирова, В. В., Загрязнение поверхностных и сточных вод российской федерации тяжелыми металлами / Тихомирова В. В., Смирнова П. С. // МНИЖ. - 2022. - №10 – С. 124.
2. Скрылев, Л.Д., Флотационная очистка сточных вод гальванических предприятий / Л.Д. Скрылев, С.К. Бабинец, В.В. Костик и др. / РЖ Химия. Общие вопросы химической технологии. - 1990.- № 12.-С. 71
3. Жамская, Н. Н., Способ очистки сточных вод от токсичных металлов сточными водами пищевых предприятий / Шапкин Н. П., Поломарчук Т. А // Известия вузов. Пищевая технология. - 2003.- №2-3. – С. 40-41
4. Тарасевич, Ю.И. Физико-химические основы и технологии применения природных и модифицированных сорбентов в процессах очистки воды // Химия и технология воды. – 1998. – Т. 20, № 1. – С. 17 – 21.

ИЗУЧЕНИЕ МИКОЦЕНОЗА ЛИСТВЕННОГО ОПАДА В ЗОНАХ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Гладков Д.В., ассистент,
Василенко Т.А., канд. тех. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Микроскопические грибы играют незаменимую роль в различных биоценозах, являясь одним из ключевых компонентов цепей разложения. Они выполняют множество важных функций: участие в разложении мёртвой органики и в цикле биогенных элементов, а также в процессах формирования гумуса. Грибы влияют на видовое разнообразие и активность других организмов почвы. Несмотря на их большую значимость, почвенные микромицеты остаются недостаточно исследованными [1].

Изначально органическое вещество доступно далеко не всем микроорганизмам. Микробные системы почв не способны потреблять полимерные соединения до тех пор, пока они не будут разложены до более простых мономеров. В аэробных условиях первыми деструкторами сложных соединений растительных остатков могут выступать уже присутствовавшие на поверхности растений микроорганизмы, в частности микромицеты, которые обладают гидролитическими ферментами. Крахмал расщепляется до глюкозы ферментом, синтезируемым грибами родов *Mucor*, *Aspergillus* и разными родами почвенных дрожжей. Наибольшую же активность в ферментативном гидролизе целлюлозы имеют грибы рода *Trichoderma* [2].

Антропогенные факторы оказывают значительное влияние на разнообразие микроскопических грибов, находящихся вблизи источников загрязнения почвы. В таких условиях микоценозы становятся менее разнообразными, и в их составе преобладают виды, устойчивые к негативным воздействиям. Согласно имеющимся данным, в городских почвах, подверженных загрязнению от автотранспорта, часто встречаются грибы из рода *Fusarium*. На почвах лесопарковых зон наиболее распространены грибы родов *Penicillium* и *Aspergillus*, а также в более редких случаях можно встретить грибы родов *Alternaria* и *Cladosporium*. Данные рода могут обитать не только на органических остатках, но и на каменных и бетонных конструкциях, вызывая тем самым их биоповреждение [3; 10].

Среди микромицетов почвы всегда присутствуют условно патогенные, способные вызывать у человека микозы и аллергические реакции, но обычно их количество сильно уступает безопасных грибам сапрофитам. В загрязненных же тяжелыми металлами и кислыми газами почвах их число и разнообразие часто становится намного выше, что обусловлено их высокой резистентностью к загрязнениям и отсутствием конкурентных видов. Согласно микробиологическим исследованиям почвы в Мурманской области вблизи медно-никелевых предприятий, выявлено увеличение доли условно патогенных грибов по сравнению с чистыми почвами на 15 % в зоне выбросов предприятий и на 25 % в почвах, загрязненных нефтепродуктами. При этом, штаммы, выделенные из загрязненных почв, оказались более патогенны чем их представители с чистых территорий [4]. В качестве объекта исследования был выбран лиственный опад тополя пирамидального (*Populus pyramidalis*), который был собран в чистой и в загрязненной зонах (рис. 1). Тополь принадлежит к семейству Ивовые и выделяется своей высокой устойчивостью к загрязнениям атмосферы (SO_2, CH_4, NO_x, SO_2, C_2H_6, HCl и др.), в том числе к нефтепродуктам [5].

а

б

Рисунок 1 - Объект исследования – лиственный опад тополя пирамидального (*Populus pyramidalis*): *а* – из чистой зоны (на краю урочища Бархатное, с. Стрелецкое); *б* – из загрязненной зоны (3 м от автодороги 14К-827 вблизи пгт. Северный)

Для оценки видового разнообразияя микромицетов в лиственном опаде применялся метод прямого поверхностного посева на агаризованную среду Сабуро [6]. Листья нарезали стерильными ножницами и готовили водную вытяжку на основе стерильной водопроводной воды при соотношении 1 : 10, перемешивали и после 15 мин в пронумерованных пробирках проводили серию разведений до 10^{-5} и 10^{-8}. Посев осуществляли в количестве 200 мкл на агаризованную среду, термостатирование осуществляли в течение 6 дней при

температуре 30 °С, после чего производилась идентификация мицелиальных грибов.

Влажность растительного материала, pH водной и солевой вытяжек определяли по методикам [7–9]. Результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1. - Результаты по определению влажности листьев, pH водной и солевой вытяжки

Место сбора	Влажность (W), %	pH водной вытяжки	pH солевой вытяжки
Чистая зона	63,8	6,77	6,18
Загрязненная зона	72,6	6,40	6,02

После посева на питательной среде Сабуро водной вытяжки из листьев в чашках Петри развивались плесневые грибы родов *Alternaria*, *Cladosporium*, *Aspergillus* и род базидиомицетовых дрожжей *Rhodotorula* (рис. 2; границы колоний указаны цветом). Количество видов грибов рода *Cladosporium* на листьях чистой зоны сильно уступало таковым из загрязненной зоны: на листьях загрязненной зоны – четыре вида; на листьях чистой зоны – один вид. Микрофотографии спор, конидий грибов и клеток дрожжей представлены на рис. 3, которые получены с использованием микроскопа *Levenhuk* Zoom&joy с цифровой камерой.

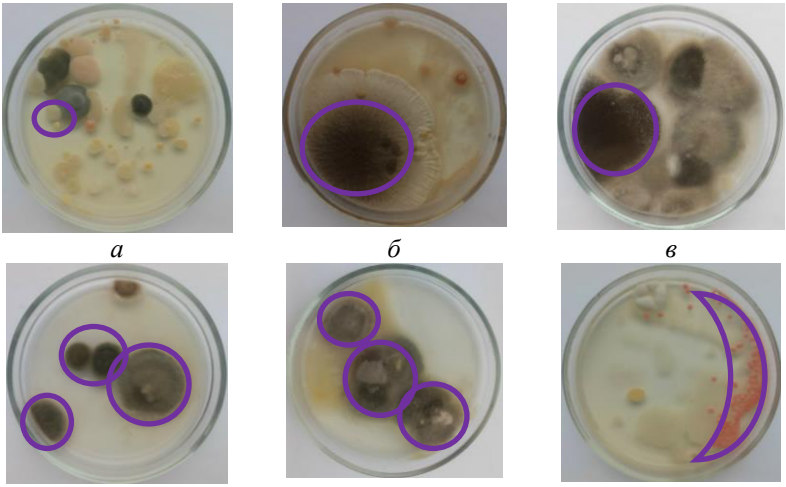
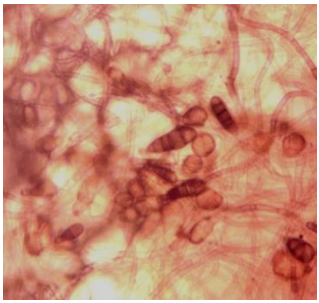
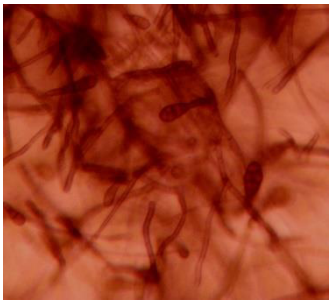


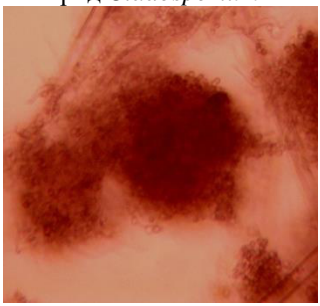
Рисунок 2 - Колонии мицелиальных грибов родов: *а – Alternaria*; *б, в – Aspergillus; г, д – Cladosporium; е* – род базидиомицетовых каротинсинтезирующих дрожжей *Rhodotorula*



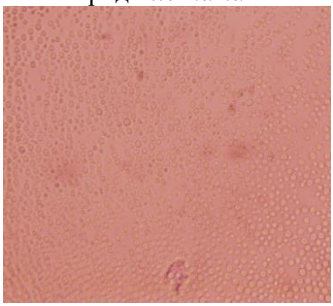
род *Cladosporium*



род *Alternaria*



род *Aspergillus*



род *Rhodotorula*

Рисунок 3 - Микрофотографии конидиеносцев микромицетов и дрожжей, обитающих на лиственном опаде (х 640)

Присутствие определенных родов микромицетов на листве из антропогенной зоны объясняется их повышенной резистентностью к загрязнению воздуха выхлопными газами, устойчивостью к более низким значениям кислотности среды. Интенсивному росту найденных организмов также способствует отсутствие конкуренции со стороны менее устойчивых видов грибов и почвенных бактерий, которые в норме присутствуют на поверхности лесной подстилки.

Список литературы:

1. Александрова А.В. Почвообитающие микроскопические грибы: география и экология : автореферат дис. доктора биологических наук : 03.02.12 / А.В. Александрова; [Место защиты: Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. Биол. фак.]. — Москва, 2013. — 50 с.

2. Шебалова Н.М., Залесов С.В. Микромицеты лесных почв сосновых насаждений, произрастающих в зонах техногенного загрязнения // Известия ВУЗов. Лесной журнал. 2006. №1. С. 28-32
3. Марфенина О.Е. Антропогенная экология почвенных грибов / О. Е. Марфенина. – М.: Медицина для всех, 2005. — 194 с.
4. Корнейкова М.В. Микробиологические исследования в Мурманской области / М.В. Корнейкова, Г.А. Евдокимова, В.А. Мязин, В.В. Редькина, Н.В. Фокина, Р.Р. Шалыгина, А.А. Чапоргина, Е.С. Янишевская // Труды Кольского научного центра РАН. 2018. № 9-6 (9). С. 84-104.
5. Серебрякова Н.Е. Устойчивость зелёных насаждений в условиях техногенного загрязнения города Нижнекамска / Н.Е. Серебрякова, М.А. Карасева, В.Н. Карасев, Е.А. Медведкова // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2017. – № 2 (34). – С. 58-72.
6. Ермаков В. В. Микробиология и вирусология: практикум: учебное пособие / В.В. Ермаков. – Самара: СамГАУ, 2023. – 164 с.
7. ОФС.1.5.3.0007.15: Общая фармакопейная статья. Определение влажности лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов. – 14 с.
8. ПНД Ф 16.2.2:2.3:3.33-02. Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений значения водородного показателя (pH) твердых и жидких отходов производства и потребления, осадков, шламов, активного ила, донных отложений потенциометрическим методом. – Москва, 2002 (издание 2017 г.). – 12 с.
9. ГОСТ 26483-85 Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО: государственный стандарт Союза ССР : дата введения 1986-07-01 / Министерством сельского хозяйства СССР. – Изд. официальное. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам. 1985. – 4 с.
10. Василенко М.И. Микробиологические особенности процесса повреждения бетонных поверхностей / М.И. Василенко, Е.Н. Гончарова // Фундаментальные исследования – М.: Издательский дом «Академия Естествознаний». 2013. № 4-4. – С. 886-891.

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ МОДИФИЦИРОВАННОГО КАРТОФЕЛЬНОГО КРАХМАЛА

Долгова Е.С., студент,
Ракутина И.С., студент,
Трифонова И.П., канд. хим. наук, доц.,
Бурмистров В.А., д-р хим. наук. проф.
Ивановский государственный
химико-технологический университет

Крахмалы являются ценным возобновляемым сырье не только для пищевой, но и для полимерной промышленности [1]. Пластифицированный крахмал приобретают такое полезное свойство как термопластичность и может быть использован для производства различных материалов и изделий высокопроизводительными методами литья под давлением или экструзии. Смешение крахмала и пластификатора – наиболее простой способ получения модифицированного крахмала. Процесс пластификации превращает полукристаллические гранулы в однородный, довольно аморфный материал за счет разрушения водородных связей между молекулами крахмала и синхронного образования водородных связей между молекулами пластификатора и крахмала. Пластификаторами могут служить вещества с относительно низкой молекулярной массой, которые вводятся в полимер для повышения технологичности процесса формования и увеличения эластичности пленки. Они увеличивают свободный объем и молекулярную подвижность полимеров. Размер, форма и сродство к полимеру влияют на пластифицирующие свойства пластификатора [2]. Глицерин и вода являются наиболее часто используемыми пластификаторами крахмала.

Кроме процесса пластификации в литературе описывается большее число как химических, так и физических способов модификации крахмала [3,4]. Одним из наиболее перспективных способов физической модификации крахмала является обработка ультразвуком [5].

В настоящей работе дисперсию картофельного крахмала в олеиновой кислоте подвергали ультразвуковой обработке на установке УЗДН-2Т при частоте 22 кГц в течении 2 минут. Благодаря большой длине волны низкочастотная ультразвуковая волна может проникает глубоко в материал и способствует возникновению сильного

кавитационного эффекта, который может привести к локальному повышению температуры и давления и облегчить химическую реакцию. В литературе описывается применение ультразвука для ускорения и увеличения выхода продукта в реакциях этерификации [6]. В результате воздействия ультразвука на поверхности гранул крахмала возникают активные центры, происходит прививка олеиновой кислоты. В ИК спектрах модифицированного крахмала можно отследить эти изменения: уменьшается интенсивность полосы 1633 $см^{-1}$, соответствующей колебаниям гидроксильных групп, и появляется полоса в области характерной для карбонильной группы в сложных эфирах при 1712 $см^{-1}$.

Из картофельного крахмала, отмытого от олеиновой кислоты спиртом, а также из нативного крахмала готовили растворы в ДМСО концентрацией 4,5%, которые исследовали на реометре Anton Paar MCR 102 с измерительной системой конус – плплита CP50-1 (диаметр 50 мм, угол конуса 1 градус). Контроль температуры системы проводился с помощью элемента Пельтье P-PTD. Кривые течения растворов с достаточной точностью могут быть аппроксимированы уравнением Оствальда – де Ваале $\tau = k \cdot \gamma^n$, что соответствует нелинейному пластичному течению системы.

Таблица 1 – Параметры уравнения Оствальда – де Ваале и вязкость крахмальных растворов

T, °C	Крахмал картофельный необработанный			Вязкость при 15 $с^{-1}$	Крахмал картофельный, модифицированный олеиновой кислотой			Вязкость при 15 $с^{-1}$
	k	n	R^2		*k*	n	R^2	
30	1,28	0,74	0.99	0,663	0.26	0.66	0.98	0,13
40	1,56	0,65	0.99	0,596	0.26	0.61	0.97	0,088
50	1,48	0,63	0.99	0,527	0.22	0.64	0.95	0,098

Полученные реологические данные (табл.1) показывают, что модификация поверхности крахмальных гранул олеиновой кислотой способствует значительному уменьшению вязкости системы. Значения параметра *k* для уравнения течения в случае модифицированного крахмала примерно в 6 раз меньше по сравнению с исходным крахмалом. Подобные изменения можно связать с уменьшением числа

гидрофильных гидроксильных групп и появлением гидрофобных групп эфиров олеиновой кислоты на поверхности крахмальных частиц.

Таким образом ультразвуковая обработка в пластифицирующем агенте значительно изменяет гидрофобность картофельного крахмала, что расширяет возможности конечного использования полученного материала в различных областях.

Исследование проведено с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ.

Работа выполнена в рамках Государственного задания министерства науки и высшего образования РФ на выполнение НИР (тема № FZZW-2023-0009)

Список литературы:

1. Андреев Н.Р. Основы производства нативных крахмалов (научные аспекты) / Н.Р. Андреев. – М.: Пищепромиздат, 2001. – 289 с.
2. Avérous L. Biodegradable Multiphase Systems Based on Plasticized Starch: A Review // Journal of Macromolecular Science, Part C: Polymer Reviews. -2004. - V.44, Iss.3. - P.231-274.
3. Gilet A., Quettier C., Wiatz V., Bricout H., Ferreira M., Rousseau C., Monflier E., Tilloy S., Unconventional media and technologies for starch etherification and esterification // Green Chem. - 2018. - V.20. - P.1152–1168.
4. Руськина А.А., Попова Н.В., Науменко Н.В., Руськин Д.В. Анализ современных способов модификации крахмала как инструмента повышения его технологических свойств. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». - 2017. - Т. 5, № 3. - С.12–20.
5. Majhi S., Applications of ultrasound in total synthesis of bioactive natural products: A promising green tool. // Ultrasonics Sonochemistry. -2021. - V.77. – 105665.
6. Лакеев С. Н., Ишалина О. В., Кочкина Е. С., Миннигулов Р. З., Гатауллин С. С., Майданова И. О. Изучение влияния ультразвука на интенсификацию реакции этерификации терефталевой кислоты 2-этилгексанолом // Баш. хим. ж.. - 2017. - №1.

АБИОТИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ. МИГРАЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И РАДИОНУКЛЕИДОВ (ОБЗОР)

Кирюшина Н.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Нежданова А.И., студент,
Широчкина А.И., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В составе веществ, выбрасываемых в окружающую среду, тяжелые металлы играют значительную роль [1]. Согласно классификации Н. Реймерса, к тяжелым металлам относятся те, плотность которых превышает 8 г/см³ [2]. Загрязнение окружающей среды происходит как из-за природных, так и техногенных факторов. Их дальнейшая трансформация в природных средах зависит от физических, химических и биологических процессов, а также от влияния различных факторов и их взаимосвязей. [3].

Тяжелые металлы имеют как природное происхождение, так и техногенное [4]. Техногенные поллютанты, попадая в биосферу, загрязняют воздух, водоемы и почву, которые в свою очередь имеют тесную взаимосвязь (рис.1).

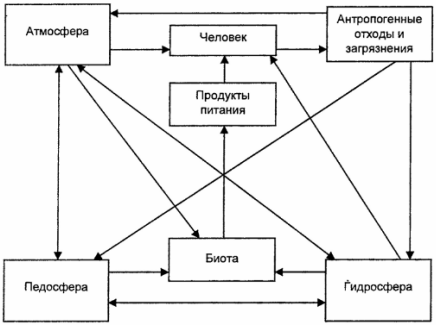


Рисунок 1 - Схема миграции загрязняющих веществ в окружающей среде

В исходном или изменённом состоянии эти вещества попадают в биоту и перемещаются по трофическим цепям. Их влияние зависит от типа и масштабов человеческой деятельности, объёма загрязнений,

которые поступают в окружающую среду, в большой степени от физико-химических характеристик загрязняющих веществ, их экотоксикологических свойств, устойчивости и способности разлагаться, а также механизмов их трансформации в природе. [5].

Важнейшим экологическим параметром загрязняющих веществ выступает их способность сопротивляться распаду в природных системах. Термин «устойчивость» в данном контексте отражает степень сохранения химической структуры соединений в условиях окружающей среды [6]. Поскольку прямых мер устойчивости нет, используется сравнительная оценка степени устойчивости различных загрязняющих веществ. [7-8].

На степень подвижности металлов влияет комплекс факторов: их собственные химические характеристики; водородный показатель, интенсивность окислительно-восстановительных реакций, концентрация растворенных органических соединений и серосодержащих компонентов. Кроме того, миграционное состояние металлов (взвешенное, коллоидно-дисперсное или растворенное) и их физико-химические параметры (дисперсность коллоидов, поверхностный заряд, реактивная площадь поверхности) также определяют уровень подвижности. Среди абиотических факторов, контролирующих перемещение тяжёлых металлов в природной среде, ключевую роль играет уровень pH поверхностных и грунтовых вод. Количественные данные о зависимости интенсивности миграции металлов от величины pH в естественных условиях представлены в таблице 1.

Таблица 1. - Миграция тяжелых металлов при различных pH природных сред

Характер среды	Интенсивность миграции	Металлы
Кислые среды	Легко мигрируют	Fe, Cu, Ni Co и др.
Щелочные среды	-	Аниногенные элементы: Zn, Al, U, Mo
Кислые и щелочные среды с pH < 3, сернокислые почвенные воды, типоморфные элементы H^+, иногда Fe, Cu, Zn и др.	-	Zn, Al, U, Mo
	Высокая	Fe, Al. Cu, Zn, Pb, Ag и др.

Окончание табл. 1

Характер среды	Интенсивность миграции	Металлы
Кислые и слабокислые среды (pH от 3 до 6,5), типоморфные элементы H^+, иногда Fe^{2+}, pH практически не влияет	Легко мигрируют	Металлы в виде биокарбонатов и комплексных соединений с органическими кислотами
Нейтральные и слабощелочные воды, pH 6,5-8,5; типоморфные элементы Ca, Na,CI, S	-	Na, K, CI
	Трудно мигрируют	Металлы, осаждающиеся в форме нерастворимых гидроксидов карбонатов и других солей
Среды с сильно щелочными водами (pH > 8,5) типоморфные элементы Na, OH, иногда Si	Легко мигрируют	Mo, Se. U и др.
	Почти не мигрируют	Ca, Mg, Sr, Ba, Fe, и др.
	Интенсивно мигрируют	Si, Mo, Se и другие аниногенные элементы; Cu в воду $[Cu(CO_3)_2]^{2-}$, Al в виде AlO_2^-; Sr, Y, Zr в виде растворимых карбонатных комплексов
Содовые кислородные воды	Легко мигрируют	Na, Li, F, Mo. U. V, Na, B и др.
	Трудно мигрируют	Fe. Ca. Mg, Ba, Sr

Кислые и слабокислые реакции среды (с диапазоном pH от 3 до 6,5) формируются вследствие биохимического распада органических соединений. В процессе разложения образуются и поступают в водоёмы

различные кислоты – в том числе угольная кислота и фульвокислоты. В почвах с подобной реакцией активно протекает процесс выщелачивания, ведущий к существенному снижению содержания подвижных форм элементов. Сильнокислые почвенные условия чаще всего наблюдаются в зонах окисления сульфидных руд, а также в речных дельтовых областях.

Почвы с нейтральным или слабощелочным pH, такие как черноземы, отличаются высоким содержанием подвижного кальция (в форме $CaCO_3$ или обменного). В таких водах много кальция, они чистые и прозрачные с минимальным содержанием растворённых коллоидов, так как кальций способствует их коагуляции.

Для лесостепи, степей и саванн характерны содовые воды и озёра с pH выше 8,5, в которых легко мигрируют силикаты, молибден, селен, а также иттрий, бериллий и цинк в форме растворимых анионов, в то время как железо, кальций, магний, стронций и барий практически неподвижны [9].

Подвижность может расти под воздействием нейтрализации положительно заряженных минералов отрицательно заряженными органическими коллоидами, что приводит к уменьшению удержания металлов в почве и донных осадках. Органические соединения проявляют свойства поверхностно-активных веществ, способствуя растворимости металлов, формируя с ними простые, комплексные или внутрикомплексные соединения, увеличивая кислотность среды и влияя на транспортировку макро- и микроэлементов в растениях.

Ключевую роль в определении подвижности тяжёлых металлов в почве играют органические соединения – гуминовые и фульвокислоты. Механизм их взаимодействия с металлами протекает поэтапно: сначала происходит связывание металлических ионов с кислотами, затем формируются комплексные соединения. Такие комплексы обладают более высокой растворимостью по сравнению с гидроксидами соответствующих элементов.

В процессе связывания металлов участвуют аминогруппы в гумусовых веществах, образуя смешанные комплексы с различными лигандами. Комплексы с фульвокислотами усиливают процесс миграции многих микроэлементов в природных средах. В реакциях с высокоассоциированными формами фульвокислот – тримерами, тетрамерами и более сложными структурами – ионы металлов, легко гидролизующиеся, образуют растворимые фульватные комплексы.

Таким образом, наибольшая миграция катионных тяжелых металлов происходит в кислых средах, при анаэробных условиях,

низком содержании сульфатов и высоком уровне фульвокислот и других водорастворимых органических веществ. Анионные элементы наиболее активно мигрируют в щелочных средах [10].

Список литературы:

1. Маврина, Л. Н. Тяжелые металлы - ведущий источник загрязнения среды обитания / Л. Н. Маврина, Н. А. Бейгул // Наука. Исследования. Практика : сборник избранных статей по материалам Международной научной конференции, Санкт-Петербург, 2020. – С. 7-9.
2. Свергузова, С. В. Загрязнение вод тяжелыми металлами / С. В. Свергузова, Е. В.Локтионова // Безопасность, защита и охрана окружающей природной среды: фундаментальные и прикладные исследования: Всероссийская научная конференция: Сборник докладов Ч. I - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2019. - С. 41-44.
3. Мосунова, Т. В. Химические проблемы экологии / Т. В. Мосунова. – Челябинск : Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет, 2022. – 50 с.
4. Елизарова, Д. И. Техногенное загрязнение, как источник поступления тяжелых металлов в почву и их негативное влияние на окружающую среду / Д. И. Елизарова, Н. И. Велкова // Природные ресурсы: состояние и рациональное использование : Материалы Международной научно-практической конференции, 2025. – С. 192-195.
5. Кирильчук, И. О. Миграция и трансформация загрязняющих веществ в окружающей среде / И. О. Кирильчук, А. Н. Барков, Л. В. Шульга. – Курск : Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2016. – 158 с.
6. Фролова, С. И. Промышленная экология : Учебное пособие по спецкурсу / С. И. Фролова, С. А. Мазунин ; Пермский государственный университет. – Пермь, 2007. – 460 с.
7. Салина, А. А. Экология / А. А. Салина, А. А. Салин, Е. В. Перушкина. – Казань : Издательство "Фэн" Академии наук Республики Татарстан, 2019. – 85 с.
8. Черных, Н. А. Краткий курс экологической химии / Н. А. Черных, Ю. И. Баева. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Мир науки", 2020. – 258 с.
9. Кузнецов, А. Е., Городова, Н. Б. Научные основы экобиотехнологии / Учебное пособие для студентов. – М. : Мир, 2006. – 504 с.
10. Самохвалова, В. Л. Аспекты и содержание экотоксикологических исследований при изучении системы почва-растение / В. Л. Самохвалова // Агроекологічний журнал. – 2008. – № 3. – С. 37-43.

ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ, ИЗМЕНЕНИЯ В ОПРЕДЕЛЕНИИ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ОТХОДОВ

Курзенёв И.Р., аспирант,
Василенко Т.А., канд. тех. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Паспорт отходов – документ, удостоверяющий принадлежность отходов к отходам соответствующего вида и класса опасности, содержащий сведения об их составе. В паспорта и исходные сведения об отходах включаются: юридические данные предприятия; химический или морфологический состав, технических условий; сведения о технологическом процессе образования; информация об использовании и обезвреживании отхода; характеристика объекта хранения отхода с указанием ОКАТО; данные по безопасному обращению [1]. Морфологический состав отходов производства и потребления – это содержание в них отдельных компонентов, значительно отличающихся между собой по свойствам, химическому составу, текстуре и происхождению (бумага, картон, макулатура, текстолит, кости, лом кирпича, бетон, гипс, полимерные материалы, тетрапак, металл, резина, пищевые отходы, древесина, части растений, листва, керамика, металл черный, металл цветной, текстиль, стекло, и прочее (не классифицируемые компоненты) и отсев, механические примеси [2]. Анализ морфологического состава отхода необходим в следующих случаях:

– разработка паспорта на отход I-IV класса опасности [3].

– отнесения отхода к классу опасности на основании критерия №1 МПР от 31 марта 2025 г. № 158 [4].

– определение морфологического состава несанкционированных свалок ТКО.

– при отборе проб отходов на токсичность [5, 6]

В паспорт отхода I–IV вносятся следующие сведения о химическом и (или) компонентном составе отхода. Химический и (или) компонентный состав отхода устанавливается на основании сведений, содержащихся в технологических регламентах, технических условиях, стандартах, проектной документации. В случае отсутствия сведений о химическом и (или) компетентном составе отхода в технологических

регламентах, технических условиях, стандартах, проектной документации, их химический и (или) компонентный состав устанавливается по результатам количественных химических анализов, выполняемых с соблюдением требований Федерального закона от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» [7]. То есть анализ морфологического / компонентного состава отхода должен выполнятся аккредитованным лицом, которая имеет в действующей области аккредитации аттестованную методику. Методика измерений ПНД Ф 16.3.55-08 «Методика определения морфологического состава твердых отходов производства и потребления гравиметрическим методом» (издание 2014 г.) действует до 01.07.2026. Методика измерений ПНД Ф 16.3.55-2024 «Методика измерений массовых долей компонентов в пробах отходов производства и потребления гравиметрическим методом» введена в действие с 30.12.2024 [8]. Данные методики регламентирует отбор и анализ проб отходов представляющие собой не только изделия, которые отбираются по штучно (выборка одного изделия с пробной площадки) но и объединенные пробы массой не менее 2 кг с пробных площадок.

В апреле 2024 г. ФГБУ «ФЦАО» был представлен доклад о проблемах определения компонентного состава отходов производства и потребления и основных нововведениях методики измерений ПНД Ф 16.3.55-2024. В докладе освещались ряд проблем, вызванных многочисленными случаями использования документа 2014 года (ПНД Ф 16.3.55-08) для определения компонентов, не предусмотренных областью применения. В обновленной версии расширен перечень применяемого вспомогательного оборудования, добавлена возможность использования платформенных весов для крупногабаритных проб и предварительного взвешивания на месте отбора. Несмотря на внесенные изменения, основной гравиметрический метод исследования остался неизменным, что позволяет лабораториям применять обновленную методику без дополнительного переоснащения и повышения квалификации персонала.

Самое важное и первое изменение – это указания в области аккредитации не «морфологический состав», а «массовая доля компонента». Диапазон измерений массовых долей компонентов/морфологического состава составляет: от 0,025 % до 100,00 % в новом издании и в прошлом, основные различия между методиками представлены в табл. № 1.

Таблица 1. - Сравнения методик ПНД Ф 16.3.55-08 и ПНД Ф 16.3.55-2024

ПНД Ф 16.3.55-08	ПНД Ф 16.3.55-2024
Указания компонентного состава в протоколе:	
Бумага, картон, текстиль, стекло, пластмасса, пищевые отходы, камни, кости, резина, кожа, древесина, металлический лом цветной и черный, уличный смет и прочие, не поддающиеся классификации	Резина, полимерные материалы, макулатура, текстиль, неметаллические материалы неорганического происхождения, иные материалы органического происхождения, грунт, стекло, пищевые отходы, металл, древесина, растительные остатки, тетрапак, отсев, иные неидентифицируемые компоненты.
Вспомогательное оборудование для разделения пробы по компонентному составу:	
Щипцы	Пинцет медицинский по ГОСТ 21241 или щипцы, ножницы по ГОСТ Р 51268, молоток по ГОСТ 2310, отвертка по ГОСТ 17199, ножовка по ГОСТ 26215, рамки ножовочные по ГОСТ 17270, полотна ножовочные для металла по ГОСТ Р 53411, зубило слесарное по ГОСТ 7211.
Контроль качества результатов измерений:	
Наблюдение	Прецизионность и воспроизводимость результатов
Требования к средствам измерений (весам):	
Высокого класса точности с наибольшим пределом взвешивания 2200 г	Весы неавтоматического действия (лабораторные) утвержденного типа специального (1) и высокого (II) класса точности ГОСТ OIML R 76-1 или по ГОСТ Р 53228. В случае необходимости взвешивания крупногабаритной пробы, либо объединенной пробы с массой более 2 кг допускается использование платформенных весов III класса точности утвержденного типа.
Временной промежуток выполнения анализа:	
Не указан	7 календарных дней с момента отбора

ПНД Ф 16.3.55-2024 регламентирует возможность анализа по другим показателям в соответствии с аттестованными методиками измерений количественного химического анализа [8], например: отход «Тара из черных металлов, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15%», код по ФККО 46811102514). Массовая доля компонента (ПНД Ф 16.3.55-2024) – металл 90 %, иные неидентифицируемые компоненты – 10 % из которых массовая доля нефтепродуктов (ПНД Ф 16.1:2:2.2:2.3:3.64-10) – 90 %. Получаем следующие сведения о компонентном составе исследуемого отхода для паспорта: металл – 90%, нефтепродукты – 9 %, прочее – 1%.

Для отнесения класса опасности используется критерий № 1 (степень опасности отхода для окружающей среды (расчетный метод отнесения к классу опасности) и № 2 (кратность разведения водной вытяжки из отхода, при которой вредное воздействие на гидробионты отсутствует (экспериментальный метод отнесения к классу опасности). При несовпадении класса опасности расчетного метода и экспериментального, приоритет отдается экспериментальному методу, но не всегда есть возможность провести биотестирование, так, например, высокотехнологические изделия («Холодильники бытовые, не содержащие озоноразрушающих веществ, утратившие потребительские свойства», код в ФККО 48251111524), не могут быть подвергнуты биотестированию, так как невозможно гомогенизировать пробу и сделать водную вытяжку. В таком случае используется расчетный метод, для которого и применим морфологический (компонентный) анализ. Необходимое процентное содержание компонентного состава не регламентируется, но в «Санитарные правила СП 2.1.7.1386-03. Определение класса опасности токсичных отходов производства и потребления», сумма величин для всех компонентов, из которых состоит отход, должна быть близка к 100%, но не менее 95%. Данный документ относится к санитарному законодательству, а не к природоохранному. Только Росприроднадзор может проверить наличие и правильность оформления паспортов отходов во время проверок предприятия.

Морфологический состав твердых коммунальных отходов (ТКО) в современной системой управления отходами в России опирается на десятилетия накопленного опыта. Именно этот исторический фундамент определяет текущие подходы к раздельному сбору мусора и его последующей утилизации. В результате, разделенные неорганические и органические отходы трансформируются в ценные вторичные материальные ресурсы. Неразделенные органические и

биоорганические фракции, в свою очередь, служат источником для получения тепловой и электрической энергии.

Любое измерения и анализ начинается с отбора проб. Самая важная часть отбора проб и образцов – это отбор представительной пробы, которая должна отражать основные свойства объекта. Для отбора представительной пробы ТКО на токсичность с соблюдением требований аттестованных методик (ФР.1.39.2007.03222 и ФР.1.39.2007.03221) необходимо знать морфологический состав пробы. Процесс отбора проб осуществляется в соответствии с установленным пунктом отбора методики. Из каждой идентифицированной пробной площадки накопления отходов составляется представительная проба, состоящий из разнообразных составляющих данной площадке накопления. Отобранный образец помещается в индивидуальную упаковку и снабжается соответствующей маркировкой. Масса каждой пробы определяется исходя из ее процентного содержания в общей массе отхода: для компонентов с массовой долей более 30% минимальная масса составляет 500 г; для компонентов с массовой долей от 10% до 30% – 300 г; для компонентов с массовой долей менее 10% – 100 г.

Список литературы:

1. Порожнюк Л.А., Василенко Т.А., Порожнюк Е.В. Роль экологического аудита в обращении с отходами в Белгородской области // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова 2012. №4. С. 177-180.
2. ПНД Ф 16.3.55-08 Количественный химический анализ почв и отходов. Методика определения морфологического состава твёрдых отходов производства и потребления гравиметрическим методом. М., 2014. – 8 с.
3. Об утверждении порядка паспортизации и типовых форм паспортов отходов I–IV классов опасности (Зарегистрировано в Минюсте России 25.12.2020 № 61836): приказ Минприроды России от 08.12.2020 № 1026. Доступ из СПС «КонсультантПлюс».
4. Об утверждении критериев отнесения отходов к I–V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду (Зарегистрировано в Минюсте России 29 апреля 2025 г. N 82010): приказ Минприроды России от 31.03.2025 № 158. Доступ из СПС «КонсультантПлюс».
5. ФР.1.39.2007.03222. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний. Москва «АКВАРОС», 2007. – 51 с.

6. ФР.1.39.2007.03221. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости цериодафний. Москва «АКВАРОС», 2007.– 55 с.
7. Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ (ред. от 08.08.2024) «Об обеспечении единства измерений». Доступ из СПС «КонсультантПлюс».
8. ПНД Ф 16.3.55-2024 Количественный химический анализ почв и отходов. Методика измерения массовой долей компонентов в пробах отходов производства и потребления гравиметрическим методом. М., 2024. – 20 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО РЕАГЕНТА ДЛЯ ОЧИСТКИ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Лушников А.С., аспирант,
Старостина И.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Агропромышленный комплекс – одна из наиболее развитых отраслей региональной экономики Белгородской области. За последние 15 лет в регионе появилось значительное количество предприятий, производящих высококачественную, экологически чистую сельскохозяйственную продукцию. Область является одним из главных центров птицеводства Российской Федерации. Так, по данным Росстата, если объем производства ведущих предприятий России в 2024 г. составил 5,168 млн. т мяса птицы в живом весе, то объем производства предприятий Белгородской области составил 769, 1 тыс. т. Доля произведенного мяса птицы сельскохозяйственными организациями области составила 11,5% от общего показателя Российской Федерации и 29,7% по Центральному федеральному округу. Поголовье птицы постоянно увеличивается и в 2024 г. составило 42,2 млн. голов. В связи с ростом мощностей производства возрастает объем образующихся отходов и сточных вод птицеперерабатывающих предприятий, что оказывают серьезное загрязняющее воздействие на окружающую среду [1].

Стоки цеха убоя и потрошения птицы птицефабрик представляют собой сложную, насыщенную систему, содержащую высококонцентрированные загрязнения органического и минерального характера. Это - перо, пух, кровь, жир, части шкуры, песок, каныга, моющие средства, минеральные взвешенные вещества и т.п. Содержание жира составляет в среднем 200 мг/дм^3, причем большая часть в эмульгированном состоянии. Присутствие в стоках пигментов мяса и белков крови обуславливают их высокую цветность. Сточные воды образуются практически на всех этапах производства.

Учитывая специфику загрязнений стоков птице- и мясоперерабатывающих комплексов, традиционные технологические

схемы очистки сточных вод на локальных очистных сооружениях являются многостадийными и включают следующие этапы:

- механическая очистка – решетки и песколовки для выделения крупных взвешенных веществ;
- физико-химическая – напорная флотация с предварительным введением коагулянтов и флокулянтов;
- биологическая очистка в аэробных условиях;
- доочистка с использованием песчаных и угольных фильтров;
- система дезинфекции химическими реагентами или ультрафиолетовым излучением.

На стадии физико-химической очистки в качестве традиционных коагулянтов и флокулянтов используют соединения железа и алюминия, а также полимерные компоненты–полиакриламид и его производные. В целом технологическая схема очистки многокомпонентных сточных вод является громоздкой, металло- и энергоемкой, чувствительной к неравномерности расхода и колебаниям состава загрязнений и их концентраций, что связано со спецификой технологического процесса мясопереработки. Кроме того, в качестве реагентов используются достаточно дорогостоящие химически чистые соединения [2-4], что с экономической и экологической точки зрения является нерациональным. Поэтому все чаще внимание специалистов привлекают коагулянты, полученные на основе отходов промышленности [5-7].

Эффективность процессов коагуляционной очистки сточных вод определяется устойчивостью дисперсной системы, которая зависит от ряда факторов: концентрации и характера поверхности частиц, величины электрокинетического потенциала, наличия в сточной воде других примесей и т.д. Частицы, размеры которых колеблются в широких пределах, обладают различной плотностью [8-10].

В результате проведенных на кафедре экобиотехнологии исследований предложены новые композиционные реагенты для очистки многокомпонентных сточных вод предприятий АПК, которые содержат в своем составе: коагулянт-флокулянт комбинированный (КФК), полученный в результате химической модификации пыли газоочистки производства стали Оскольского электрометаллургического комбината (ОЭМК), сорбционные материалы и корректирующие добавки. Для ускорения процесса осветления сточных вод дополнительно вводятся анионный флокулянт и регуляторы кислотности [11-12]. В ходе исследований был установлен оптимальный компонентный состав композиционного реагента,

обеспечивающий наилучшую эффективность очистки многокомпонентных сточных вод предприятий АПК.

Целью данных исследований является апробирование композиционного реагента для очистки сточных вод в производственных условиях птицеперерабатывающего предприятия Белгородской области (рис.1).

Рисунок 1 - Испытания в цехе очистки сточных вод

Испытания проводились совместно с сотрудниками ООО «Химическая компания «Черноземье» как индустриального партнера по производству разработанных реагентов.

Отбор проб сточной воды цеха убоя и переработки мяса птицы осуществлялся в объеме 150 дм^3 из приемной камеры после удаления крупного мусора – перьев, пуха, каныги и др. Для проведения испытаний использовалась мобильная установка с перемешивающим устройством.

Состав порошкообразного композиционного реагента входили следующие компоненты: комбинированный коагулянт-флокулянт (КФК), анионный флокулянт, адсорбционный материал - каолин, в качестве регулятора кислотности среды использовали гидрокарбонат натрия. Расход композиционного реагента составил 2,005 г/дм^3. Введение реагента производили путем дозации в сухом виде в сточную воду при интенсивном перемешивании в течение 5 мин со скоростью 500 об /мин и 20 мин. со скоростью 50 об/мин. Полученную смесь отстаивали в течение 1 час для осаждения образовавшихся флоккул и осветления воды.

Осветленную часть стока анализировали в аккредитованной испытательной лаборатории ООО «Центр экологического

сопровождения и экспертизы» (ООО «ЦЭС и Э») на содержание загрязняющих веществ. Результаты представлены в табл. 1.

Необходимо отметить, что применение композиционного реагента в виде сухого порошка обеспечивает удобство его хранения и транспортирования, позволяет исключить многостадийное введение реагентов, упростить технологическую схему и снизить энергозатраты процесса очистки сточных вод.

Таблица 1. –Результаты использования композиционного реагента для очистки многокомпонентных сточных вод птицеперерабатывающего производства

Определяемый показатель	Сточная вода		Эффективность очистки, %
	исходная	после очистки	
Массовая концентрация нефтепродуктов, мг/дм^3	0,76	0,20	73,7
Массовая концентрация жиров, мг/дм^3	59,1	1,2	98,0
ХПК, мгО/дм^3	890	240	73,1
Биохимическое потребление кислорода (БПК$_5$), мгO_2/дм^3	437	115	73,7
Массовая концентрация взвешенных веществ, мг/дм^3	383	144	62,4
Массовая концентрация фосфатов, мг/дм^3	14	0,113	99,2
Массовая концентрация фенолов, мг/дм^3	3,85	0,192	95,1
Массовая концентрация АПАВ, мг/дм^3	3,6	1,7	52,8
pH	7,18	6,59	-

Результаты, представленные в табл.1, показали, что использование композиционного реагента обеспечивает высокие значения эффективности очистки по таким показателям, как содержание жиров - 98%, фосфатов – 99,2%, фенолов – 95,1%.

Анализируя результаты после проведенных испытаний, можно сделать вывод, что разработанный композиционный реагент может быть рекомендован для использования в системе очистки

многокомпонентных сточных вод птицеперерабатывающих предприятий.

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. https://belregion.ru/press/news/index.php?ID=132094&ysclid=mhda4kmva7531616461 (дата обращения 29.10.2025 г.).
2. https://nomitech.ru/articles-and-blog/ochishchenie_stochnoy
3. _vody_myaso_i_ptitseperererabatyvayushchikh_proizvodstv/Технологии (дата обращения 29.10.2025 г.).
4. Свергузова С.В. и др. Коагулянт на основе пыли ЭСПЦ // Вестник Казанского технологического университета. 2015. Т. 18, №. 10. С. 202-205.
5. Лушников А.С., Лифинцев А.Н., Старостина И.В. Использование реагентов комбинированного действия для очистки многокомпонентных сточных вод предприятий АПК // Актуальные аспекты и перспективы развития современной биотехнологии: сб. докл. Междунар. науч. конф., 26-28 марта 2024 г., Белгород. – Белгород: Из-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2024. С. 283-288.
6. Суханов Е.В. и др. Некоторые особенности коагуляционной очистки воды с помощью пыли электросталеплавильного производства // Экология и промышленность России. 2017. Т. 21, № 1. С. 24-29.
7. Свергузова С.В., Суханов Е.В., Ипанов Д.Ю. Коагуляция тонкодисперсных систем с помощью пыли электросталеплавильного производства // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2015. №. 1. С. 186-191.
8. Лушников А.С. Коагулянт-флокулянт комбинированный в очистке многокомпонентных сточных вод // Образование. Наука. Производство: б. докл. XVI Междунар. молодежного форума, 30-31 октяб. 2024 г., Белгород. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2024. С. 85-88.
9. Свергузова Ж.А., Лупандина Н.С., Кирюшина Н.Ю., Ельников Д.А. Использование производственных отходов для очистки сточных вод // Экология и промышленность России. 2010. №5. С. 38-41.
10. Старостина И.В., Кирюшина Н.Ю., Макридина Ю.Л., Лушников А.С., Иванова М.В. Возможность и перспективы использования комбинированных коагулянтов-флокулянтов в системе очистки городских сточных вод // Экология и промышленность России. 2024. Т. 28, № 6. С. 24-29.

11. Лушников А.С., Макридина Ю.Л., Лифинцев А.Н., Старостина И.В. Использование реагентов комбинированного действия для очистки сточных вод предприятий молочной промышленности // Актуальные аспекты и перспективы развития современной биотехнологии: сб. докл. Междунар. науч. конф., 26-28 марта 2024 г., Белгород. – Белгород: Из-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2024. С. 277-283.
12. Патент на изобретение RU 2836241 C1 Композиционный реагент для очистки водных растворов / Старостина И.В., Беседина Н.В., Кирюшина Н.Ю., Макридина Ю.Л., Лушников А.С., Семикопенко И.А. Опубл. 11.03.25г. Заявка № 2024129462 от 02.10.24г.
13. Патент на изобретение RU 2845767 C1 Способ очистки сточных вод / Старостина И.В., Беседина Н.В., Кирюшина Н.Ю., Макридина Ю.Л., Лушников А.С. Опубл. 25.08.25г. Заявка № 2024129529 от 02.10.24г.

ВЛИЯНИЕ РАСТВОРОВ СОЛЕЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ДЛИНУ ЗЕЛЕНОЙ ЧАСТИ ПРОРОСТКОВ СЕМЯН ЯЧМЕНЯ ОБЫКНОВЕННОГО *(HORDEUM VUlGARE)*

Порожнюк Л.А., канд. техн. наук, доц.,
Широчкина А.И., студент,
Нежданова А.И., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Тяжелые металлы – это группа химических элементов с атомной массой свыше 40, обладающих металлическими свойствами. Растения поглощают ионы некоторых тяжелых металлов (Zn, Ni, Cu), необходимых в малых количествах, но токсичных при высоких концентрациях. Они также могут усваивать тяжелые металлы, не участвующие в метаболизме (Pb, Cd, Hg, V), которые даже в малых дозах оказывают вредное воздействие [1]. Загрязнение почвы тяжелыми металлами может происходить как из антропогенных, так и из природных источников [2].

В почвах тяжелые металлы могут находиться в различных формах: водорастворимой, ионообменной и адсорбированной. Водорастворимые формы могут составлять до 99% от общего количества металлов, что делает их доступными для поглощения растениями [3-4]. Накопление тяжелых металлов в растениях негативно влияет на молекулярно-генетические, биохимические и физиологические процессы, такие как фотосинтез и дыхание, что может приводить к замедлению роста и даже гибели растений [5-6].

Так кадмий участвует в синтезе ДНК и белков, но при высоких концентрациях становится токсичным, вызывая повреждение корней и хлороз листьев. Это приводит к дисбалансу элементов питания и снижению продуктивности сельскохозяйственных культур [7]. Никель, активно используемый в промышленности, имеет низкую подвижность в почвах. Никель важен для биохимических процессов, но его избыток вызывает негативные реакции в растениях, направленные на нейтрализацию [8].

Поступление и накопление тяжелых металлов в растениях определяется способностью вида поглощать и накапливать металлы и наличием физиолого-биохимических защитных механизмов. При

высоком содержании солей тяжелых металлов в почве, они накапливаются в вегетативных органах растений [9].

Определение влияния растворов хлоридов никеля и кадмия на длину зеленой части проростков ячменя обыкновенного проводилось в несколько стадий. На первом этапе готовили растворы хлорида никеля и хлорида кадмия с содержанием катионов Ni^{2+} и Cd^{2+} равным 2ПДК.

На втором этапе проводили закладку эксперимента в изолированных сосудах – чашках Петри. Дно каждой чашки выстилали простерилизованной фильтровальной бумагой, высевали по 30 отобранных семян ячменя. Первые 5 дней поливали дистиллированной водой до прорастания семян. С 5 дня эксперимента 2 чашки с проросшими семенами равномерно увлажняли растворами солей по 10 мл, оставляя при этом 1 пробу с дистиллированной водой в качестве контроля. Проращивание семян в сосудах осуществляли при равномерном увлажнении, постоянной температуре 23°С, периодически проверяя пробы на содержание влаги. По мере необходимости добавляли растворы.

У проростков ячменя было определено количество взошедших семян. На протяжении эксперимента проводили контрольные измерения длин вегетативных частей растений на 5, 7 и 12 дни с момента закладки опыта. Полученные результаты обрабатывали статистическим методом с элементами дисперсионного анализа.

На фотографии (рис. 1) приведены чашки Петри, в которых содержатся проростки семян ячменя обыкновенного *(Hordeum vulgare)* в дистиллированной воде на 5-й день эксперимента.

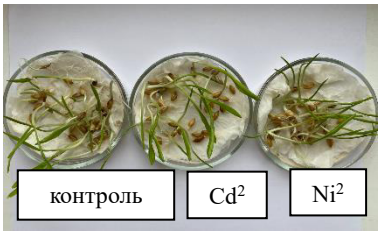


Рисунок 1 - Оценка влияния растворов хлорида никеля и кадмия на длину зеленой части проростков ячменя обыкновенного *(Hordeum vulgare)* на 5-й день эксперимента

На фотографии (рис. 2) приведены результаты эксперимента по оценке влияния ионов никеля и кадмия в составе солей на развитие

растения ячменя обыкновенного *(Hordeum vulgare)* на 9-й день эксперимента

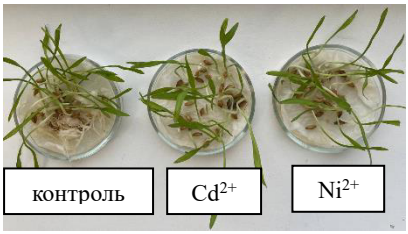


Рисунок 2 - Результаты тестирование влияния растворов хлорида никеля и кадмия на длину зеленой части проростков ячменя обыкновенного *(Hordeum vulgare).* 9-й день эксперимента

На фотографии (рис. 3) приведены результаты фотофиксации по развитию проростков семян ячменя обыкновенного *(Hordeum vulgare)* в растворах солей хлорида никеля и хлорида кадмия на 12-й день эксперимента.

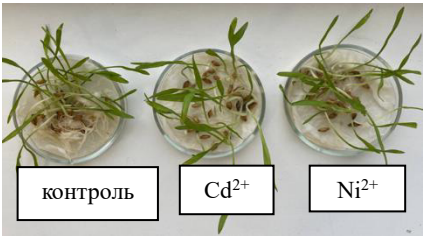


Рисунок 3 - Результаты тестирование влияния растворов хлорида никеля и кадмия на длину зеленой части проростков ячменя обыкновенного *(Hordeum vulgare).* 12-й день эксперимента

Для оценки влияния исследуемого фактора на модификационную изменчивость объекта исследования, провели оценку достоверности полученных результатов, с помощью расчета критерия Стьюдента на 12 день проведения эксперимента. Для этого:

1. Рассчитали среднее квадратичное значение, сигма (G) по формуле 1:

$$G = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n}} = \sqrt{G^2}, \quad (1)$$

где G – среднее квадратичное значение; x – экспериментально

полученные данные; $\mathcal{X}$ – среднее арифметическое значение; n – объем выборки.

Таким образом получили следующие среднеквадратичные значения G_{Ni}=2,25; G_{Cd}= 0, 04; G_k = 0,70

2. Определили стандартную ошибку среднего арифметического значения, по формуле 2:

$$m=\frac{G}{\sqrt{n}}, \quad (2)$$

где m – стандартная ошибка; G – среднеквадратичное отклонение; n= 30 – объем выборки.

Таким образом, получили основные параметры – среднее значение M_{Ni} = 117, 58, M_{Cd} = 112,24, стандартное отношение m_{Ni}=±0,516, m_{Ni} =±0,008, m_k =±0,175, которое характеризует распределение признака в совокупности данных.

3. Определили критерий Стьюдента, по формуле 3:

$$t=\frac{M_1-M_2}{\sqrt{m_1^2-m_2^2}}, \quad (3)$$

где t – критерий Стьюдента; M_1 – среднее арифметическое первой группы совокупности контроля; M_2 – средняя ошибка второй средней арифметической; m_1 – средняя ошибка первой средней арифметической; m_2 – средняя ошибка второй средней арифметической.

Таким образом,

t_{Ni} = 2,678

t_{Cd} = 7,436

Определили уровень значимости P=0,05

Степень свободы рассчитали по формуле:

$f=(n_k+n_t)-2$, где

f- степень свободы; n_k – число вариант в контрольном опыте; n_t – число вариат в эксперименте.

F_{Ni} = (16+19) – 2 = 23

f_{Cd} = (16+21) – 2 = 35

Рассчитанные значения t_{Ni} = 2,678 < 2,686, t_{Cd} = 7,436 > 2,0301.

Установлено, что соли тяжелых металлов негативно влияют на рост и развитие растений злаковых культур. Наиболее пагубное воздействие на рост вегетативной части растений оказывают соли кадмия. Из расчетов по оценке достоверности полученных результатов, с помощью

критерия Стьюдента на 12 день проведения эксперимента было выявлено, что критическая точка распределения Стьюдента хлорида кадмия, больше табличного значения (7,436>2,0301). Это свидетельствует о достоверности фактора негативного влияния солей кадмия на рост зеленой части семян ячменя. Фактор воздействия хлорида никеля на рост зеленой части семян ячменя не подтвердился расчетом критерия Стьюдента, так как полученное в ходе эксперимента значение меньше табличного (2,678<2,686). Установлено также, что фактор воздействия хлорида никеля на модификационную изменчивость имеет более широкую норму реакции по сравнению с воздействием хлорида кадмия.

Список литературы:

1. Митрохин, О.В. Оценка транслокального загрязнения как составная часть социальногигиенического мониторинга // Здоровье населения и среда обитания, 2001. – С. 11 – 14.
2. Лупандина, Н.С., Вороненко, З.В. Фитоэкстракция почв, загрязненных тяжелыми металлами / Лупандина Н.С., Вороненко З.В. // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова, 2019. – №2. – С. 71.
3. Петухов, А. С., Кремлева, Г. А., Петухова, Г. А., Хритохин, Н. А. Аккумуляция и миграция тяжелых металлов в почвах и растениях в условиях антропогенного загрязнения городской среды // Труды КарНЦ РАН, 2022. –№3 – С. 55.
4. Лисецкий, Ф.Н., Чендев, Ю.Г. Загрязнение почвы тяжёелыми металлами в зоне Курской магнитной аномалии. Научные труды федерального научного центра гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана, 2004. – №10 – С. 286-91.
5. Алексеева,-Попова Н. В. Устойчивость к тяжелым металлам дикорастущих видов. Л. / Ботанический институт им. Комарова, 1991. – С. 214.
6. Лутова, Л. А., Ежова Т. А., Додуева И. Е., Осипова М. А. Генетика развития растений: для биологических специальностей университетов. СПб.: Изд-во Н-Л, 2010. – С. 432.
7. Галоватый, С.Е. Тяжелые металлы в агроэкосистемах / Республиканское унитарное предприятие «Институт почвоведения и агрохимии» / Минск, 2002. – С. 239.
8. Бабейкова, Н.О., Главати, О. А. Экологические последствия загрязнения кадмием грунтов и почвенных вод. Экотехнологии и ресурсосбережение, 2001. – №1 – С. 39-48.
9. Ильин, В.Б., Сысо, А.И. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области. // Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. 229 с.

АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Сыса О.К., канд. тех. наук, доц.,
Дудина Е.И., магистрант,
Смагина А.Р., магистрант,
Пономарева П.С., магистрант,
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Современная ортопедическая стоматология использует широкий спектр керамических масс, которые значительно различаются по физико-химическим свойствам и сферам применения. Традиционная классификация, основанная на микроструктуре, хотя и полезна для научных исследований, зачастую оказывается недостаточно практичной для клиницистов при выборе материала для конкретного клинического случая. На механические характеристики керамики существенное влияние оказывает метод её обработки, что непосредственно определяет возможности клинического применения. В связи с этим, наиболее эффективной представляется комплексная систематизация, учитывающая не только химический состав, но и методы изготовления и обработки материалов [1].

Классификация стоматологической керамики

1. По материалу каркаса искусственной коронки:

- на основе иттрий-стабилизированного стекла;
- на основе диоксида циркония;
- на основе оксида алюминия (глинозёма);
- полимерная керамика (керамеры);
- на основе дисиликата лития [2].

2. Альтернативная классификация по типу материала:

1) стеклянная керамика (например, полевошпатный фарфор);

2) стеклокерамика с кристаллической фазой (лейцитовая, дисиликат лития);

3) кристаллическое стекло с наполнителем (оксид алюминия, магниевая шпинель, диоксид циркония);

4) поликристаллические материалы (оксид алюминия, диоксид циркония) [3, 4].

3. По технологии производства:

3.1. Традиционная порошково-шламовая керамика:

- Обжиг на платиновой фольге в вакууме: Vitadur, Vitadur N (Vita, Германия).
- Обжиг на огнеупорной модели: In-Ceram (Vita, Германия) [5].

3.2. Формуемая керамика:

- Литьё по выплавляемым моделям: CeraPearl (Kyocera, Япония).
- Литьё с последующим гальваническим покрытием: Cerestor (Johnson & Johnson, США) [5].

3.3. Пресс-керамика: горячее прессование: IPS-Empress (Ivoclar, Лихтенштейн), OPC (Jenerik/Pentron, США) [6].

3.4. Инфильтрованная керамика: технология шликера: Turkom-Cera (Малайзия), Top-Ceram (Южная Корея) [6].

3.5. Механически обрабатываемая керамика:

- Фрезерование с последующим обжигом: Cercon (Degussa, Германия).
- CAD/CAM-фрезерование из предспечённых заготовок: Cerec (Sirona, Германия), Lava (3M ESPE).
- Комплексные системы, включающие сканирование, моделирование, прессование и облицовку: Procera (Nobelpharma, Швеция) [7].

4. Классификация CAD/CAM-систем:

1) централизованные макросистемы (Procera, Décim);
2) локальные мини-системы (Cerec, DigiDENT);
3) микросистемы (Dental CAD/CAM-GN1) [8].

5. По клиническому назначению:

1) для каркасов металлокерамических протезов (IPS Classic, Vita);
2) для цельнокерамических одиночных реставраций (Vitadur, OPC);
3) универсальные массы для обоих типов конструкций (Ducera, Германия) [9].

6. По форме поставки: порошок для смешивания со связующей жидкостью; готовая к применению паста в шприцах [8, 10].

Современные тенденции и перспективы

Развитие стоматологической керамики характеризуется несколькими ключевыми направлениями:

1. Цифровизация: Технологии CAD/CAM (Cerec, 3Shape) становятся стандартом, обеспечивая высокую точность, скорость и воспроизводимость производства реставраций.

2. Гибридные материалы: Композиты типа полимер-керамика (CERASMART, VITA ENAMIC) сочетают прочность и эстетику, обладая повышенной ударной вязкостью.

3. Аддитивные технологии: 3D-печать (SLA, DLP) открывает новые горизонты для создания персонализированных конструкций и моделей.

4. Совершенствование эстетики: Новые поколения материалов (IPS e.max, циркония) демонстрируют превосходную оптику и цветостабильность.

5. Биосовместимость: Растёт популярность безметалловых реставраций на основе диоксида циркония и дисиликата лития [11-14].

Проведенный анализ позволяет констатировать, что широкий ассортимент стоматологической керамики обусловлен разнообразием клинических задач, эстетических запросов и функциональных нагрузок. Многоуровневая классификация по составу, технологии и назначению служит эффективным инструментом для выбора оптимального решения. Основными векторами развития отрасли являются углубленная цифровизация (CAD/CAM, 3D-печать, ИИ), создание гибридных материалов, а также непрерывное улучшение эстетических и прочностных характеристик при снижении себестоимости [15, 16]. Соблюдение комплексного подхода, учитывающего все вышеперечисленные факторы, является ключевым условием для успешного клинического применения керамических конструкций в ортопедической стоматологии.

Список литературы:

1. Ортопедия. Новая классификация керамических материалов в стоматологии: как сделать правильный выбор? [Электронный ресурс] – URL: https://stomatologclub.ru/stati/ortopediya-11/novaya-klassifikaciya-keramicheskih-materialov-v-stomatologii-kak-sdelat-pravilnyj-vybor-1164/ (17.11.2024).
2. Куркина, В. М. Значение металлокерамических конструкций в ортопедической стоматологии [Текст] / В. М. Куркина // Научное обозрение. Медицинские науки. - 2017. - № 4. - С. 42-46.
3. THE DENTAL SOLUTIONS COMPANY. DENTSPLY SIRONA. Материаловедческий сборник по облицовочной керамике [Электронный ресурс] – URL: https://disk.yandex.ru/i/SGED2ZNpSbKhTA (дата обращения 19.10.2024).
4. Яковлев Д.Н. Технология изготовления различных керамических систем / Яковлев Д.Н. [Электронный ресурс] // СтомПорт : [сайт]. —

URL: https://stomport.ru/articles/tehnologiya-izgotovleniya-razlichnyh-keramicheskih-sistem (дата обращения: 19.04.2025).
5. Ноу-хау. Состав для производства керамического адгезива [Электронный ресурс] / Сыса О.К., Бондаренко Н.И., Дороганов В.А., Локтионова Е.В.; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» - № 20240021; регистрация: 26.09.2024 – 4 с.
6. Варданян А.Р. Методы бондинга оксидной керамики для стоматологических реставрации / Варданян А.Р. [Электронный ресурс] // Вопросы теоретической и клинической медицины: [сайт]. — URL: https://www.med-practic.com/rus (дата обращения: 19.04.2025).
7. Ноу-хау. Способ производства керамического адгезива [Электронный ресурс] / Сыса О.К., Бондаренко Н.И., Дороганов В.А., Локтионова Е.В.; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» - № 20240023; регистрация: 26.09.2024 – 5 с.
8. Медицинское оборудование. Глобальный рынок стоматологических коронок. Мировой рынок зубных коронок – тенденции отрасли и прогноз до 2030 года. [Электронный ресурс] – URL: https://www.databridgemarketresearch.com/ru/reports/global-dental-crown-market (16.10.2025).
9. Булгакова, А. И., Валеев, И. В., Хисматуллина, Ф. Р., Хазиева, Л. М., Шафеев, И. Р. Современные материалы в стоматологии [Текст] / А. И. Булгакова, И. В. Валеев, Ф. Р. Хисматуллина, Л. М. Хазиева, И. Р. Шафеев. - Уфа: Изд-во ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России, 2014 - 174 с.
10. Ноу-хау. Шихта для керамического адгезива. [Электронный ресурс] / Сыса О.К., Бондаренко Н.И., Дороганов В.А., Локтионова Е.В., Дудина Е.И., Смагина А.Р., Колесова А.С.; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» - № 20250002; регистрация: 04.04.2025 – 4 с.
11. Овчинникава, М. А. Технология изготовления металлокерамической коронки зуба: специальность 31.02.05 «Стоматология ортопедическая»: Выпускная квалификационная работа медицинских наук / Овчинникава, М. А.; ПМГМУ им. И.М. Сеченова. - Москва, 2022. - 45 с.
12. Трезубова, В. Н., Арутюнова, С. Д. Стоматология [Текст] / В. Н. Трезубова, С. Д. Арутюнова. - Москва: Медицинская книга, 2003 - 108 с.

13. Тимошенко, М. В. Керамические материалы [Текст] / М. В. Тимошенко. — Минск: Медицинская книга, 2008 - 28 с.
14. Жавжарова, В. А. Характеристика материалов для изготовления металлокерамических протезов: специальность 31.02.05 «Стоматология ортопедическая»: Диссертация на соискание кандидата медицинских наук / Жавжарова, В. А.; Московский областной медицинский колледж №1. - Москва, 2015. - 33 с.
15. Резубоа, В. Н., Щербаков, А. С. Ортопедическая стоматология [Текст] / В. Н. Резубоа, А. С. Щербаков. - Санкт-Петербург: СпецЛит, 2001 - 480 с.
16. ОРТОС. Химический состав стоматологической керамики — подробное описание [Электронный ресурс] – URL: https://ortos.biz/post/khimicheskiy-sostav-stomatologicheskoy-keramiki/ (дата обращения 17.10.2025).

ПЕРЕРАБОТКА СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОПРОДУКТОВ

Хафизова Э.И., ст. преп.,
Сироткин А.С., д-р техн. наук, проф.,
Валеева Р.Т., канд. техн. наук, доц.
Казанский национальный исследовательский технологический университет

Производство сахара является одним из стратегических направлений перерабатывающей промышленности, так как обеспечивает население ценным социально-значимым продуктом питания. За последние десятилетия потенциал роста потребления сахара в год, в среднем, составляет 2,5% [1], в связи с чем увеличиваются посевные площади и, соответственно, валовый сбор сахарной свеклы. Так, Республика Татарстан занимает второе место в Российской Федерации по объему площадей, выделенных под выращивание сахарной свеклы (по данным Минсельхоза РТ).

Особенности технологии переработки сахарной свеклы предполагают масштабное образование вторичных сырьевых ресурсов и отходов [2]. Одно из важных инвестиционных направлений, оказывающих влияние на эффективность работы сахарной промышленности, заключается в максимальном использовании отходов свеклосахарного производства [2].

Развитие сферы обращения с отходами включает в себя решение двух основных связанных между собой задач [3]:

- минимизации степени негативного воздействия отходов на окружающую среду,
- максимизации степени возвращения отходов во вторичный хозяйственный оборот.

Химический состав отходов свеклосахарного производства обусловливает их отнесение к разряду ценных вторичных сырьевых ресурсов, вовлечение в оборот которых решает задачу снижения техногенного воздействия предприятий, повышая степень их экологичности [4]. При этом различные виды отходов в разной степени подвергаются технологической обработке с целью вторичного использования.

Свекловичный жом содержит около 40% целлюлозы и гемицеллюлозы, до 50% пектиновых веществ, 2% белка, 2-3% сахара и около 2% минеральных веществ. При этом жом в незначительной степени подвергается технологической обработке и имеет краткосрочный период сохранности свойств. Следует отметить, что жом отличается высоким содержанием углеводов (~ 80% масс.) [5].

В лаборатории «Инженерные проблемы биотехнологии» КНИТУ проводятся исследования, способствующие повышению эффективности работы в свеклосахарной промышленности, расширению сырьевой базы в производстве топливного спирта; обеспечивающие высокий уровень конверсии перерабатываемого сырья.

Целью исследования являлось получение гидролизатов на основе свекловичного жома с максимальным содержанием редуцирующих веществ для их дальнейшего использования в качестве питательной среды в биотехнологических производствах.

Получение многих биотехнологических продуктов из лигноцеллюлозной биомассы растительного сырья осуществляется путем реализации четырех основных этапов: предварительной обработки, процессов гидролиза, культивирования и отделения продуктов ферментации [6].

Первым основным этапом исследований являлось предварительная обработка сырья в процессах измельчения, удаления загрязнений и посторонней микрофлоры путем просушивания. В работе использовали гранулированный свекловичный жом ООО «Буинский сахарный завод», Республика Татарстан. В процессе подготовки сырья свекловичный жом измельчали и использовали фракцию с размерами частиц 1–3 мм.

Процессы гидролиза свекловичного жома под действием растворов минеральных кислот проводили на созданной в лаборатории «Инженерные проблемы биотехнологии» малогабаритной лабораторной установке при следующих технологических параметрах: температура в диапазоне 150°С-190°С, концентрация растворов минеральных кислот от 0,5 до 4 % мас., гидромодуль закладываемого сырья 1:5,8. Эффективность процесса гидролиза анализировалась в интервале времени от 5 до 90 минут [6, 7].

Максимальное значение редуцирующих веществ в гидролизате получено для процесса высокотемпературного гидролиза свекловичного жома с 3% фосфорной кислотой при температуре 170°С по истечение 10-ти минут и составило 5,9±0,3 % (масс.). Получены гидролизаты свекловичного жома, содержащие редуцирующие вещества, в среднем, в количестве 55 % от массы сухих веществ, что обеспечит при

использовании гидролизатов в процессах микробиологического синтеза достаточно высокую конверсию питательного субстрата в целевые продукты [6, 7].

Далее для получения максимально возможного выхода редуцирующих веществ из сырья проводили ферментативный гидролиз твердого остатка, оставшегося после проведения кислотного гидролиза в шейкере Climo-Shaker ISF1-X в круглодонных колбах с рабочим объемом 150 мл при температуре 48 °С, pH 5,5-6,0 ед. pH и вращения 100 оборотах в минуту в течение 3 суток (параметры температуры и pH подбирались по характеристикам используемых ферментов Novozymes).

Доброкачественность полученных гидролизатов и ферментолизатов свекловичного жома проверяли на основе показателей процессов роста спиртовых дрожжей на контрольной синтетической среде Ридер и на экспериментальных средах с использованием гидролизатов и ферментолизатов.

Культивирование проводили на качалочных колбах объемом 750 мл при рабочем объеме питательной среды 100 мл, температуре 28 - 30°С и pH 4,8–5,0 в течение 24 часов. В ходе введения процессов культивирования спиртовых дрожжей контролировали температуру, кислотность среды, содержание редуцирующих веществ, физиологическое состояние дрожжевых клеток путем оптического микроскопирования, определяли концентрацию биомассы с помощью фотоэлектрического фотометра [6]. Все процессы проводили в трех повторностях.

Усредненные значения показателей роста спиртовых дрожжей на питательных средах представлены в таблице.

Таблица 1 - Сравнительные показатели роста спиртовых дрожжей на питательной среде Ридер, гидролизатах и ферментолизатах

Компоненты среды Ридер	Прирост оптической плотность, ед. экстинкции при длине волны λ=590 нм	Прирост титра клеток, $*10^5$ млн/мл	μ, $час^{-1}$
Saccharomyces cerevisiae расы Y-717			
Фосфорнокислый гидролизат	1,191	120	0,150

Окончание табл. 1

Компоненты среды Ридер	Прирост оптической плотность, ед. экстинкции при длине волны λ=590 нм	Прирост титра клеток, *10^5 млн/мл	μ, $час^{-1}$
Фосфорнокислый ферментолизат	1,138	475	0,111
Сернокислый гидролизат	0,896	160	0,242
Saccharomyces cerevisiae расы М			
Фосфорнокислый гидролизат	0,748	98	0,235
Фосфорнокислый ферментолизат	1,129	493	0,160
Сернокислый гидролизат	1,319	143	0,309

Полученные экспериментальные данные показали, что для проведения процессов культивирования дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* расы Y-717 более благоприятным компонентом питательной среды является фосфорнокислый ферментолизат свекловичного жома на основе ферментативного комплекса «Новозаймс», а для дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* расы М благоприятной средой для культивирования является гидролизат свекловичного жома, полученный с использованием серной кислоты.

Список литературы:

1. Смоленцева Е.В. Производство сахара в мире и факторы на него влияющие / Е.В. Смоленцева // Московский экономический журнал. – №8. – 2019. – С.578-584.
2. Мухачев, С.Г. Комплексная переработка возобновляемого растительного сырья как основа для инноваций и развития среднего и малого бизнеса в области биотехнологии Комплексная переработка сахарной свеклы и лигно-целлюлозного сырья / С.Г. Мухачев [и др.] // «Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности»: сб. научных трудов международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 357-363.
3. Production of Beet Sugar and Bio-ethanol from Sugar beet and it Bagasse: A Review Ramesh Duraisam, Ketemaw Salelgn and Abiyu Kerebo

Berekete International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT) – V.-43 N.4. 2017 P. 222-232.
4. Baryga, A. Technological value of raw materials from sugar beet growing area fertilized with digestate from sugar beet pulp biogas plant / A. Baryga, B. Połeć, E. Małczak // Plant Soil Environ. – 2017. – V. 63. – № 5. P. 207-212.
5. A review on the complete utilization of the sugar beet, sugar technology / Victoria L.F. [et al] // Sugar Tech. – 2013. –V. 16. – P.339-346.
6. Шурбина, М.Ю. Характеристики процессов гидролиза свекловичного жома фосфорной кислотой с целью получения гидроли питательных сред для микробиологического синтеза / М.Ю. Шурбина , Валеева Р.Т., Нуретдинова Э.И., Тунцев Д.В. / Бутлеровские сообщения. - 2022. - Т.71. - №9. - С.89-95.
7. Валеева Р.Т. Направления переработки сахарной свеклы / Р.Т. Валеева, С.А. Понкратова, Э.И. Нуретдинова, Д.В. Тунцев // ОТЕЧЕСТВО. - 2022, с.104

МАСЛО ОРЕГАНО – АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ПРОТИВОМИКРОБНАЯ ДОБАВКА В ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРОВ

Юнович Д.Д., магистрант,
Василенко М.И., канд. биол. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В последние годы возрастает интерес к использованию натуральных антимикробных средств в пищевой промышленности, особенно в условиях поиска альтернатив традиционным добавкам. Эфирное масло орегано (ЭМО) привлекает внимание благодаря своим выраженным антимикробным свойствам, обусловленным высоким содержанием карвакрола и тимола, концентрация которых в растениях варьирует в зависимости от таких факторов, как географический регион произрастания, тип почвы и сезонность. Исследования показывают, что ЭМО эффективно подавляет рост широкого спектра бактерий и грибков, что делает его перспективным компонентом для повышения безопасности и продления срока годности продуктов [1].

В процессе производства полутвердого сыра использование натуральных антимикробных добавок становится актуальным для снижения риска контаминации патогенными микроорганизмами и улучшения качества продукта. Некоторые исследования подтверждают, что ЭМО может успешно заменять синтетические консерванты без ухудшения органолептических характеристик сыра [2].

Некоторые исследования указывают, что концентрации эфирного масла орегано в диапазоне 0,1-0,5% позволяют добиться значительного снижения микробной активности, сохраняя при этом приемлемые вкусовые качества [3]. В то же время, необходимо учитывать возможное влияние эфирных масел на текстуру и аромат сыра. Из-за интенсивного вкуса и аромата эфирные масла чаще наносят на поверхность, пленки или упаковочные материалы пищевых продуктов.

Наличие грибков и бактерий в сырах представляет собой значительную проблему для молочной промышленности, поскольку эти микроорганизмы вызывают дефекты, такие как вздутие, горечь и прогоркание, что ведет к ухудшению органолептических, физико-химических свойств готового продукта. Среди микроорганизмов, загрязняющих молочные продукты, особую опасность представляют бактерии, такие как *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enterica* и *Listeria monocytogenes*, способные вызывать заболевания желудочно-кишечного

тракта (ЖКТ). Дополнительную угрозу представляют грибы родов *Aspergillus, Penicillium* и *Fusarium*. Эти нитевидные микроорганизмы также продуцируют микотоксины, способные вызывать интоксикацию и потенциально выступать в качестве канцерогенов для животных и человека.

Использование синтетических противомикробных веществ (низин, натамицин) в качестве пищевых консервантов постепенно сокращается в связи с требованиями безопасности пищевой продукции, поскольку их токсичность представляет потенциальную угрозу [4]. Кроме того, применение натамицина в молочных продуктах вызывает опасения, поскольку он создает селективное давление, способствующее развитию устойчивости микроорганизмов к полиенам. В связи с этим возрастает потребность в альтернативных противомикробных добавках, способных заменить традиционные консерванты.

Рассматриваемое ЭМО обладает широким спектром действия, проявляя эффективность против различных микроорганизмов, включая грамположительные и грамотрицательные бактерии, вирусы и грибы [5]. Механизм его действия заключается в основном во взаимодействии с клеточной мембраной микроорганизмов, что приводит к повышению её проницаемости, нарушению синтеза АТФ и белков, изменению внутриклеточного pH. Кроме того, у грибов эфирное масло орегано может подавлять прорастание и рост мицелия.

Целью данного исследования являлась оценка противомикробной активности ЭМО в отношении бактериальных и грибковых загрязнений, а также проверка его эффективности в процессе созревания полутвердого сыра типа «Российский».

В экспериментах использовали эфирное масло орегано от компании Hemani Oregano oil (Пакистан), полученное методом паровой дистилляции. Масло имело плотность (0,955 г/мл) и включало 71% карвакрола, 3% тимола, 4,5% терпинена, 3,5% парацимена и 4% бета-кариофиллена. Консервант низин, произведенный компанией Shandong Freda Biotechnology Co., Ltd (Китай), был разведен в стерильной воде в соответствии с рекомендациями производителя.

Для производства полутвердого сыра типа «Российский использовали мезо-термофильную лиофилизированную закваску Danisco CHOOZIT MA 4001, состоящую из *Lactococcus lactis*, *Lactococcus cremoris*, *Lactococcus diacetylactis*, *Streptococcus thermophilus*. ЭМО добавляли в молоко после внесения молочнокислых бактерий и кратковременной гомогенизации. Добавляли хлорид кальция и сычужный фермент, а после всех этапов производства сыр заражали,

погружая в микробную суспензию на 2 минуты. Продолжительность созревания 30 суток.

Суспензии, используемые для заражения сыра, содержали бактериальные энтеропатогенные (*Escherichia coli*) и метициллин-резистентные (*Staphylococcus aureus*) штаммы, выделенные из сырого молока, и штаммы грибов: *Fusarium oxysporum*, *Aspergillus flavus* и *Penicillium citrinum*.

Эксперимент включал использование двух исследуемых вариантов обработки сыра и трех контрольных:

1. Контроль А – сыры, произведенные без добавления противомикробных препаратов и не контаминированные;
2. Контроль В – сыры, произведенные с добавлением ЭМО и не контаминированные;
3. Контроль С – сыры, произведенные без добавления противомикробных препаратов и контаминированные погружением в бактериальные и грибковые суспензии;
4. Обработка А – сыры, произведенные с добавлением 0,02% (в/в) ЭМО и контаминированные бактериями или грибками;
5. Обработка В – сыры, произведенные с добавлением низина в дозе 12,5 мг/кг, и контаминированные бактериями или грибками.

Исследования показали, что ЭМО сам по себе и в сочетании с другими соединениями оказывает антибактериальное действие на штаммы *Escherichia coli* и *Staphylococcus aureus* (рисунок 1,2).

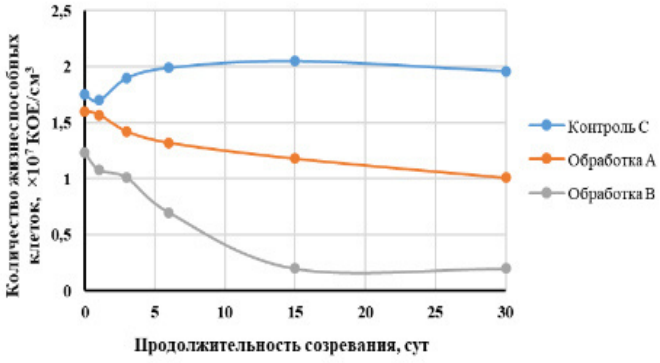


Рисунок 1 – Динамика изменения КОЕ бактерий *Escherichia coli* в течение 30 дней созревания зараженных сыров

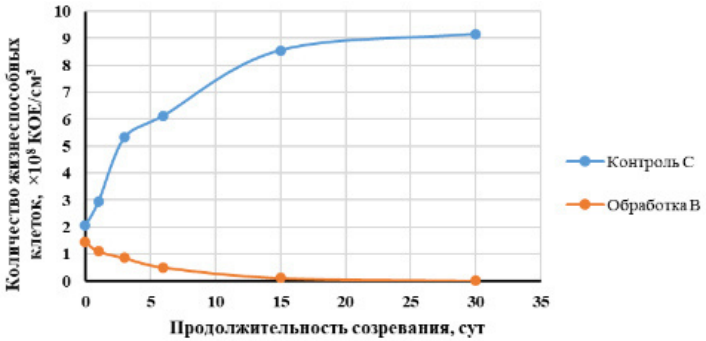


Рисунок 2 – Динамика изменения КОЕ бактерий *Staphylococcus aureus* в течение 30 дней созревания зараженных сыров

Подсчёт бактерий в контрольных образцах А и В не проводился, так как роста бактерий не наблюдалось в течение 30 дней созревания сыров, зараженных *Escherichia coli*. При подсчете бактерий в течение 30 дней созревания сыров, зараженных *Staphylococcus aureus*, рост так же отсутствовал в контрольных образцах А и В, обработке А.

Минимальную ингибирующую концентрацию (МИК) против молочнокислых бактерий определяли методом микродилюции бульона. Культуры CHOOZIT MA 4001 выращивали в ультрапастеризованном обезжиренном молоке, высевали на агар MRS и инкубировали в течение 18-24 часов при температуре 37°C. МИК определяли как наименьшую концентрацию ЭМО, которая подавляла видимый рост после 18-часовой инкубации. Значения МИК, полученные для тестируемых штаммов, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Минимальная ингибирующая концентрация (МИК) ЭМО в отношении культур CHOOZIT MA 4001, *E. Coli,* и *S. Aureus*

Противомикробное средство	CHOOZIT MA 4001	*E. Coli*	*S. aureus*
ЭМО	0,19%	0,07%	0,28%

Тесты, проведённые на сырах, показали, что концентрации ЭМО (0,02 % по объёму) достаточно, чтобы подавить рост микроорганизмов, и она не влияет на молочнокислые бактерии, тем самым сохраняя характеристики сыра.

Добавление ЭМО в количестве 0,02 % (по объёму) в стандартную рецептуру сыра «Российский» не смогло подавить прорастание спор в

первый час ни в одном из вариантов. Однако споры *Asp. flavus и P.citrinum* не прорастали в течение 15 дней созревания, а споры *F.oxysporum* не прорастали в течение 30 дней созревания (таблица 2). Обработка низином не оказывала влияния на рост микроскопических грибов, прорастание спор наблюдалось на протяжении всего периода созревания.

Таблица 2 – Прорастание спор грибов в период созревания сыров, обработанных ЭМО и низином

Гриб	Антимикробный препарат	Время (дни)					
		0	1	3	6	15	30
Aspergillus flavus	ЭМО (0,02 мл/л)	+	-	-	-	-	+
	Низин (12,5 мг/кг)	+	+	+	+	+	+
Fusarium oxysporum	ЭМО (0,02 мл/л)	+	-	-	-	-	-
	Низин (12,5 мг/кг)	+	+	+	+	+	+
Penicillium citrinum	ЭМО (0,02 мл/л)	+	-	-	-	-	+
	Низин (12,5 мг/кг)	+	+	+	+	+	+

Кроме того, добавление ЭМО в образцы сыра не привело к значительному изменению значений pH и влажности во время созревания по сравнению с необработанными сырами (таблица 3).

Таблица 3 – Средние значения pH и общей влажности сыра «Российский», изготовленного с добавлением ЭМО в концентрации 0,02 % (по объёму) и без него, во время созревания

Физико-химические параметры	Сыр	Дни созревания			
		0	6	15	30
Влажность, %	Без ЭМО	55,5	53,8	51,3	46,9
	С ЭМО	57,1	55,4	52,6	47,1
pH, ед. pH	Без ЭМО	5,44	5,08	4,96	4,89
	С ЭМО	5,42	5,21	5,13	4,98

Высокие температуры способствовали ферментации сырной массы, снижая уровень pH. Кроме того, содержание влаги постепенно снижалось, возможно, из-за влияния более высокой температуры окружающей среды, что способствовало потере воды во время созревания сыра.

Таким образом, добавление натуральной эфирного масла орегано в стандартный процесс производства сыра «Российский» снижает риск

заражения нежелательными микроорганизмами, а значит оно может стать альтернативой традиционным пищевым консервантам.

Список литературы:

1. Вималанатан С. Антигриппозная активность коммерческих масел орегано и их носителей // Журнал «Journal of Applied Pharmaceutical Science». – 2012. – Т. 2, № 4. – С. 214-218.
2. Melanie T., Vu K. D., Dupont C., Lacroix M. Combined antimicrobial effect of essential oils and bacteriocins against foodborne pathogens and food spoilage bacteria // Food Research International. – 2012. – Т. 48. – С. 696-702.
3. Penalver P., Huerta B., Borge C., Astorga Márquez R., Romero R., Perea A. Antimicrobial activity of five essential oils against origin strains of the Enterobacteriaceae family // APMIS : acta pathologica, microbiologica, et immunologica Scandinavica. – 2005. – Т. 113. – С. 1-6.
4. Червоткина Д.Р., Борисова А.В. Антимикробные препараты природного происхождения: обзор свойств и перспективы применения // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2022. – Т. 12, №2. – С. 254-266.
5. Алинкина Е.С., Воробьева А.К., Мишарина Т.А., Фаткуллина Л.Д., Бурлакова Е.Б., Хохлов А.Н. Цитогеронтологические исследования биологической активности эфирного масла орегано. Вестник Московского университета. Серия 16. Биология. –2012. – №.2. – С. 13-18.

АНАЛИЗ СПЕЦИФИКИ ВНЕДРЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

Абрамов Б.В., магистрант,
Климова Е.В., канд. техн. наук, доц.
Российский государственный социальный университет

Успешное функционирование системы управления охраной труда (СУОТ) – один из основных факторов качества и стабильности образовательного процесса. Современные образовательные организации сталкиваются с необходимостью регулярного совершенствования механизмов обеспечения охраны труда работников. По мнению Е. С. Берендаковой, только структурно выстроенная система способна снизить влияние производственных рисков и обеспечить нормативные требования в области безопасности [1].

В текущих условиях особую значимость приобретает понимание особенностей внедрения и функционирования СУОТ не только как механизма профилактики несчастных случаев, но и как комплекса организационных, информационных и управленческих процедур. Объектом настоящего исследования выступает муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа №6» города Мытищи (далее МБОУ «СОШ №6»). Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности мероприятий, проведения комплексных оценок существующих рисков и оптимизации процедур управления в соответствии с современными требованиями законодательства.

Оценка текущего состояния СУОТ в МБОУ «СОШ №6» выявила комплексную структуру управления, сопровождаемую нормативно-правовой поддержкой и процедурным контролем. СУОТ в школе построена согласно требованиям российского законодательства [2], а ключевые направления организации труда согласованы с рекомендациями Минобрнауки [3].

Перед внедрением СУОТ в МБОУ «СОШ №6» были проанализированы основные факторы, влияющие на уровень безопасности труда в образовательной организации:

- человеческий фактор (уровень компетентности и мотивации персонала);
- организационные аспекты (структура управления и распределение ответственности);
- используемые технические и информационные средства (наличие программных продуктов для автоматизации процессов);
- особенности образовательного пространства (наличие специализированных помещений, особенности проведения учебных занятий).

В процессе организации и совершенствования системы управления охраной труда в образовательной организации особое значение приобретает комплексный подход, основанный на интеграции инновационных и традиционных методов управления рисками. Согласно исследованиям О.В. Повещенко, результативность внедрения инноваций в сфере охраны труда непосредственно зависит от уровня сформированности корпоративной культуры безопасности, интеграции стандартов «нулевого травматизма» и организации системы мотивации персонала [4]. Анализ анкет работников МБОУ «СОШ №6» выявил недооценку значимости систематического повышения квалификации для большинства сотрудников, участвующих в образовательном процессе.

Работа Д.А. Онойко подчёркивает, что управление процедурой самооценки рисков должно сопровождаться чётким регламентом информирования и поддержкой со стороны руководителя [5]. Для эффективного функционирования СУОТ особое значение приобретает создание условия для информационной прозрачности и оперативного реагирования на инциденты. В МБОУ «СОШ №6» реализуется проект по расширению инструментов обратной связи с использованием автоматизированных систем мониторинга.

Важным элементом СУОТ является регулярное обучение и переобучение работников по вопросам безопасности, а также формирование навыков оказания первой помощи. По мнению В.А. Солоповой, глубокая интеграция блоков обучения первой помощи в систему повышения квалификации способствует снижению уровня потенциального травматизма [6].

По данным П.А. Григорьевой, актуальной задачей становится интеграция требований Трудового законодательства в практику образовательных организаций с целью минимизации рисков правовых коллизий [7]. В МБОУ «СОШ №6» регулярно проводится мониторинг условий труда, реализуются планы по поэтапному обновлению технической и информационной базы согласно действующей нормативной документации.

В рамках эмпирического этапа исследования были определены ключевые индикаторы качества системы:

1. Наличие локальных нормативных актов (ЛНА) по охране труда.
2. Доля работников, охваченных обучающими программами по вопросам безопасности.
3. Показатели информированности персонала о корпоративных стандартах безопасности.
4. Степень проникновения современных методов и средств автоматизации в систему управления охраной труда.

В таблице 1 представлены ключевые элементы построения СУОТ, включающие все блоки управляющего процесса – от разработки ЛНА до обучения сотрудников и тестирования знаний.

Таблица 1. - Ключевые индикаторы развития СУОТ в МБОУ «СОШ №6»

Показатель	2023	2024	2025 (план)
Соотношение работников, прошедших обучение (%)	65	83	100
Количество локальных актов по охране труда	7	11	14
Использование автоматизированных систем	Нет	Частично	В полном объёме
Количество внеочередных инструктажей	2	3	4

Анализ динамики ключевых показателей свидетельствует о положительной тенденции в области повышения укомплектованности нормативными актами, охвате обучением и поэтапной автоматизации процессов внутреннего контроля. В результате комплексного внедрения СУОТ в МБОУ «СОШ №6» удалось создать стабильную организационную структуру, в рамках которой охрана труда является одним из приоритетных направлений деятельности администрации школы. Вновь созданные рабочие группы по вопросам охраны труда обеспечили не только формальное выполнение процедур, но и их интеграцию в повседневную педагогическую практику.

Комплексный подход проявился в последовательной реализации следующих направлений:

- проведен аудит условий труда на рабочих местах, в результате которого были выделены основные зоны риска, составлен план мер по их устранению и минимизации;
- организовано регулярное дифференцированное обучение сотрудников исходя из их трудовых функций, а также применены тестовые и интерактивные формы проверки знаний;
- укреплена система своевременного оповещения о возможных изменениях в сфере трудового законодательства и внутренних норм;
- введён дополнительный контроль исполнения правил безопасности при проведении уроков в специализированных кабинетах – химии, физики, технологии, а также при организации внеклассных мероприятий;
- запущен пилотный проект по автоматизации отдельных элементов системы внутреннего контроля и отчётности, направленный на сокращение бумажного документооборота и минимизацию человеческого фактора.

Ключевой успех достигнут благодаря акценту на развитие культуры безопасности среди педагогов и технических работников. Появились регулярные обсуждения и тематические семинары, стимулирующие сотрудников к проявлению инициативы по информированию о потенциальных угрозах и поиску совместных решений. Отмечается рост осознанности в вопросах соблюдения инструкций и стремление персонала к обмену успешными практиками в сфере охраны труда.

Поддержка охраны труда реализована также через техническое переоснащение некоторых участков школы. Производится модернизация систем аварийного оповещения, обеспечивается исправность и наличие средств индивидуальной защиты, внедряются новые решения для автоматического контроля доступа в служебные и учебные помещения. Ведется мониторинг состояния помещений и оборудования, что позволяет своевременно обнаруживать и устранять потенциально опасные узлы.

В процессе внедрения системы также были выделены препятствия, требующие дальнейшей проработки:

- сопротивление части коллектива изменениям, связанное с устоявшимися привычками и недооценкой риска;
- недостаточная наполненность некоторых разделов локальных актов по ряду специализированных профессий;

- неравномерный уровень технической оснащённости помещений, препятствующий полному переходу на автоматизированный учёт всех возникающих инцидентов.

В среднесрочной перспективе необходимо совершенствование системы анализа профессиональных рисков с акцентом на специфические задачи школы, развитие цифровой инфраструктуры и внедрение гибких модулей для самостоятельного обучения сотрудников. Перспективным направлением также является вовлечение в процесс охраны труда самих обучающихся через проведение тематических дней безопасности и развитие групп по оценке бытовых и учебных рисков.

Развитие СУОТ в образовательных организациях напрямую связано с расширением цифровых средств автоматизации, индивидуализацией обучения и развитием межведомственного взаимодействия. Постоянный контроль изменений во внешней нормативно-правовой среде гарантирует своевременное реагирование на потенциальные угрозы, а продуманная организация системы мотивации стимулирует рост профессионализма и снижение числа нарушений.

Список литературы:

1. Берендакова Е. С. Совершенствование системы управления охраной труда в образовательной организации / Е. С. Берендакова // Государственное управление и менеджмент. – 2024. – С. 194-195.
2. Об образовании в Российской Федерации. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ. [Электронный ресурс] URL: https://normativ.kontur.ru/document/428031 (дата обращения 13.11.2025).
3. Письмо Минобрнауки России от 25.08.2015 N 12-1077 «О направлении рекомендаций». [Электронный ресурс] URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_185219/ (дата обращения 13.11.2025).
4. Повещенко О. В. Система управления охраной труда в профессиональной образовательной организации как фактор повышения качества образовательного процесса / О. В. Повещенко // Вестник профессионального образования. – 2023. – № 1(19). – С. 61-66.
5. Онойко Д. А. Оценка эффективности функционирования СУОТ в образовательных организациях / Д. А. Онойко, М. Н. Титов // Приморские зори - 2024. – 2024. – С. 219-221.
6. Солопова В. А. Обучение навыкам первой помощи как элемент системы управления охраной труда в образовательной оргнанизации / В. А. Солопова, Е. В. Писарева // Cognitio Rerum. – 2025. – № 4. – С. 31-33.
7. Григорьева П. А. Соблюдение требований Трудового законодательства в области охраны труда в образовательных организациях / П. А. Григорьева, Ю. Н. Беляцкая // Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем. –2025. – С. 469-474.

АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ И РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ОБЪЕКТА

Андреев В.К., студент,
Никулин А.Н., канд. техн. наук, доц.
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Система управления жизненным циклом объекта: краткое описание технологии

Жизненный цикл объекта капитального строительства (далее ОКС) в российской практике понимается как период от инженерных изысканий до сноса сооружения с учетом промежуточных этапов жизни: проектирования, строительства, эксплуатации, реконструкции, капитального ремонта [1].

Система управления жизненным циклом объекта (далее СУЖЦО) — это технология управления ОКС, основанная на:

- постоянном сборе данных с датчиков, отражающих состояние конструкций, инженерных систем и производственного оборудования;
- использовании информационной модели объекта;
- применении цифрового двойника (динамическая цифровая копия объекта, связанная с датчиками) для анализа состояния, прогноза ресурса и планирования ремонтов;
- интеграции этих данных в регламенты эксплуатации, ремонта и модернизации.

Нормативную основу СУЖЦО в России формируют:

- ГОСТ Р 10.00.00.00-2023 «Единая система информационного моделирования. Основные положения» [2] задаёт общие принципы информационного моделирования и обмена данными
- СП 333.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла» [3], где информационная модель фактически трактуется как эксплуатационный цифровой паспорт объекта.

В отличие от традиционной схемы, где каждый этап живёт «сам по себе», СУЖЦО создаёт сквозной контур:

- данные, полученные на ранних стадиях (проект, расчёты, BIM-модель), используются во время строительства и эксплуатации;

- данные мониторинга и эксплуатации поступают в цифровую модель, передают данные о реальном объекте и служат основой для планирования ремонтов, модернизации, а также предотвращения несчастных случаев/выхода из строй элементов конструкции или оборудования;
- все участники (заказчик, проектировщик, эксплуатирующая организация, подрядчики) работают с единой актуальной информацией об объекте в цифровой среде.

Таким образом, СУЖЦО — это технология, которая позволяет:

- принимать решения о содержании и развитии объекта на основе данных, а не только экспертных мнений, зачастую основанных на теоретических знаниях;
- снижать неопределённость при оценке технического состояния;
- сохранить всю историю эксплуатации, которая может быть использована для различных целей: начиная от предотвращения несчастных случаев заканчивая передачей накопленного опыта для строительства и управлением жизненным циклом будущих объектов.

По направлению СУЖЦО имеется ряд исследований, близких к разрабатываемому в данной работе алгоритму. В методике Л.А. Опариной система управления крупномасштабным строительным проектом оценивается через интегральный показатель «целостности системы управления» согласно которому частные параметры нормируются и сводятся в единую обобщенную числовую характеристику, которая используется для сравнения различных организационных схем и отслеживания изменения уровня управления объектом на протяжении жизненного цикла [4]. Похожий по структуре, более технологически ориентированный подход предложен Ю.Г. Лосевым и К.Ю. Лосевым: в рамках работы разработана схема, охватывающая автоматизированные технологии СУЖЦО, информационные потоки и критерии оценки степени согласованности процессов. Данная схема отображает наполненность системы на различных стадиях жизненного цикла [5].

Алгоритм оценки эффективности и экономической результативности СУЖЦО

Цель предлагаемого алгоритма — сформировать количественный способ для оценки эффективности работы действующей СУЖЦО и для СУЖЦО на горизонте 10 лет эксплуатации.

Алгоритм опирается на три блока показателей, ниже представлено разделение на разделы с описанием параметров каждого из них:

I. Продукция — оценивается использование объекта по его назначению

II. Производство и оборудование — оценивается эффективность работы предприятия

III. Плановая модернизация — оценивается потенциальное улучшение производственных процессов

Каждый показатель переводится в безразмерную шкалу от 0 до 1 и учитывается с собственным коэффициентом значимости (весом).

Общая схема алгоритма:

1. Сбор данных за период до 10 лет

Производственные отчёты, данные ERP-систем (Enterprise Resource Planning — система планирования ресурсов предприятия), журналы ремонтов, отчеты по охране труда, данные цифрового двойника и мониторинга.

2. Нормирование показателей

Для каждого показателя устанавливаются:

- целевое (нормативное) значение
- пороговое (удовлетворительное/критическое) значение

Фактическое значение переводится в частный индекс:

$$S_k \in [0; 1]$$

где 0 – неудовлетворительный уровень, 1 – целевой или лучший.

3. Назначение коэффициента значимости (веса) для показателей

Для каждого показателя определяется вес ω_k, отражающий его относительную важность для эффективности СУЖЦО:

- влияние на безопасность;
- влияние на надёжность и отказоустойчивость;
- влияние на устойчивость и управляемость производственного процесса;
- полноту отражения состояния объекта.

Веса выбираются так, чтобы выполнялось условие:

$$\sum_{k=1}^{n} \omega_k = 1$$

4. Расчет индекса эффективности СУЖЦО

Формула итогового индекса:

$$E = \sum_{k=1}^{n} \omega_k S_k, E \in [0; 1]$$

5. Учет изменения сценариев работы оборудования

- для текущего состояния $E_{тек}$;

- для запланированного состояния после внедрения мероприятий $E_{\text{пост}}$;

Для оценки динамики используется следующая формула:

$$\Delta E = E_{\text{пост}} - E_{\text{тек}}$$

Блок I. Продукция

Назначение блока: понять, насколько объект используется по назначению и насколько стабилен результат.

I.1 Объем выпускаемой продукции

Характеризует степень использования проектной мощности.

Высокий индекс S_1 означает, что объект работает близко к проектным возможностям, без простоев или перегрузки.

I.2 Производительность труда

- Рассчитывается как выпуск на одного работника или на единицу рабочего времени.
- Рост индекса S_2 при стабильном качестве говорит о хорошей организации процессов, рациональном использовании персонала и достаточном уровне автоматизации производства.

I.3 Использование производственной площади

- Оценивает выпуск на 1 м² производственной площади либо долю «неэффективно используемых» зон.
- Высокий индекс S_3 означает рациональную планировку, продуманные складские и производственные потоки.

I.4 Процент брака

- Отражает долю продукции, не соответствующей техническим требованиям.
- Низкий брак даёт высокий индекс S_4 и свидетельствует о стабильности процессов, надёжности.

Блок II. Производство и оборудование

Назначение блока: оценить техническую устойчивость процессов, состояние оборудования и уровень производственной безопасности.

II.1 Степень автоматизации производства

Оценивается доля операций, выполняемых автоматически, и доля оборудования, интегрированного в общую цифровую систему.

II.2 Регулярность и качество осмотров оборудования

- Сравнивается фактическая частота осмотров и регламентных работ с нормативами и рекомендациями производителя.
- Устанавливается количество единиц оборудования, включенного в единую цифровую систему для отслеживания

производственного процесса и предотвращение потенциальных неисправностей.

- Высокий индекс S_6 свидетельствует о высоком проактивном подходе с максимальным предотвращением потенциальных происшествий.

II.3 Количество несчастных случаев

- Оцениваются процент и причины.
- Низкий уровень несчастных случаев и положительная динамика дают высокий индекс S_7, свидетельствующий об эффективном управлении рисками и безопасностью труда.

Блок III. Плановая модернизация

Назначение блока: оценить способность системы не только поддерживать текущий уровень, но и обеспечивать управляемое развитие объекта.

III.1 Перепланировка территории и внутренних площадей

- Учитывается количество реализованных мероприятий по перепланировке, реорганизации производственных и логистических потоков.
- Производиться статистический анализ времени выполнения различных процессов с целью дальнейшем модернизации работы, которая может требовать перепланировки объекта.
- Высокий индекс S_8 означает, что предприятие регулярно анализирует производственные процессы и оптимизирует использование площадей в соответствии с фактическими потребностями.

III.2 Замена оборудования на более эффективное

- Оценивается срок использования оборудования и сравнивается с проектным.
- Оценивается доля оборудования, заменённого не по факту отказа, а на основе анализа состояния, ресурса и показателей работы.

Коэффициенты значимости и интерпретация итогового индекса

Разработана следующая система коэффициентов значимости, ее необходимо уточнят для конкретной отрасли и объекта:

Таблица 1. - Коэффициенты значимости

Коэффициент значимости	Величина
Блок I. Продукция	
$\omega 1$-объем выпуска	0,12
$\omega 2$-производительность труда	0,12
$\omega 3$-использование площади	0,08

Окончание табл. 1.

Коэффициент значимости	Величина
ω_4-процент брака	0,10
Блок II. Производство и оборудование	
ω_5-степень автоматизации	0,14
ω_6-регулярность осмотров	0,12
ω_7-травматизм	0,14
Блок III. Плановая модернизация	
ω_8-перепланировка территорий и внутренних площадей	0,10
ω_9-обновление оборудования	0,10

Индекс эффективности СУЖЦО рассчитывается по формуле:

$$E = \sum_{k=1}^{9} \omega_k S_k$$

Для интерпретации можно использовать следующую шкалу:

- 0,00–0,40 — низкий уровень эффективности СУЖЦО;
- 0,40–0,70 — средний уровень;
- 0,70–1,00 — высокий уровень.

Проблемы, которые помогает решить предложенный алгоритм

Отсутствие формализованной оценки эффективности СУЖЦО

На многих предприятиях уровень цифровизации и другие показатели, описанные в работе, оцениваются фрагментарно. Предложенный алгоритм позволяет получить единую числовую оценку и сравнивать:

- динамику во времени (до/после внедрения мероприятий);
- различные объекты между собой.

Высокая субъективность экспертных заключений

Техническое состояние объекта и качество управления жизненным циклом часто описываются в виде текстовых отчётов и экспертных мнений. Нормирование показателей в шкалу 0–1 и использование коэффициентов значимости делают оценку в более строгую форму.

Разрыв между данными и управленческими решениями

Даже при наличии цифрового двойника, систем мониторинга и отчётности данные могут использоваться не в полном объеме. Алгоритм показывает какие именно показатели извлекаются, как они нормируются и как влияют на общий индекс.

Отсутствие связки между эксплуатацией, безопасностью и модернизацией

В предложенной структуре:

- блок II отражает уровень текущей эксплуатации в вопросах устойчивости и безопасности;
- блок III отражает активность и системность модернизации.

Список литературы:

1. Федеральный закон "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" от 30.12.2009 N 384-ФЗ
2. ГОСТ Р 10.00.00.00-2023. Единая система информационного моделирования. Основные положения. — М.: Росстандарт, 2023.
3. СП 333.1325800.2020 Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла. — М.: Минстрой РФ, 2020.
4. Опарина Л. А., Гриднева Я. А., Барзыгин Е. А. Оценка эффективности системы управления крупномасштабными строительными проектами в течение их жизненного цикла // Строительство и архитектура. – URL: https://riorpub.com/ru/nauka/article/72569/view (дата обращения: 22.11.2025).
5. Лосев Ю. Г., Лосев К. Ю. Основы формализации построения автоматизированных технологий управления жизненным циклом объектов строительства // Строительство и архитектура. – 2022. URL: https://naukaru.ru/ru/nauka/article/55271/view (дата обращения: 22.11.2025).

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ООО «НИЖНЕТАГИЛЬСКИЙ ЗАВОД МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ»

Бельтюков Н.Е., магистрант,
Климова Е.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Предприятия по изготовлению металлических конструкций относятся к категории производств с повышенными опасностями. Технологические процессы включают резку металла, сварку, термообработку, перемещение тяжёлых грузов, работу на высоте, эксплуатацию кранового оборудования. Все перечисленные операции увеличивают вероятность возникновения травм, несчастных случаев и аварийных ситуаций.

Для ООО «Нижнетагильский завод металлических конструкций» вопрос повышения безопасности труда является стратегически важным, поскольку напрямую влияет на стабильность производства, эффективность работы персонала и соответствие требованиям охраны труда, промышленной и пожарной безопасности. [1]

В таблицах 1 и 2 представлены результаты анализа производственного травматизма и аварийных ситуаций в ООО «Нижнетагильский завод металлических конструкций».

Таблица 1. - Результаты анализа производственного травматизма в ООО «Нижнетагильский завод металлических конструкций» за 2020 – 2025 гг.

Год	Всего пострадавших (по актам Н-1 и внутренним журналам)	Тяжёлые исходы	Смертельные случаи	Основные причины
2020	5	1	0	Невнимательность, поспешность.
2021	2	0	0	Невнимательность, поспешность.
2022	2	2	0	Невнимательность, поспешность.

Окончание табл. 1

Год	Всего пострадавших (по актам Н-1 и внутренним журналам)	Тяжёлые исходы	Смертельные случаи	Основные причины
2023	3	1	0	Невнимательность, поспешность.
2024	0	0	0	Невнимательность, поспешность.
2025 (I-III кв.)	4	0	0	Невнимательность, поспешность.

Таблица 2 - Результаты анализа аварийности в ООО «Нижнетагильский завод металлических конструкций» за 2020 – 2025 гг.

Год	Аварии	Инциденты	Основные причины
2020	0	1	Невнимательность, поспешность.
2021	0	1	Невнимательность, поспешность. Техническое несовершенство оборудования.
2022	0	0	Невнимательность, поспешность.
2023	0	0	Невнимательность, поспешность.
2024	0	0	Невнимательность, поспешность.
2025 (I-III кв.)	0	1	Невнимательность, поспешность.

Исходя из приведенных данных в таблицах 1 и 2, можно обратить внимание на то, что основная доля технических инцидентов и производственного травматизма, приходятся на человеческий фактор. Во время производства работ, сотрудники не соблюдают требования изложенные в инструкциях, правилах и положениях по охране труда, что и приводит к возникновению происшествий.

Анализ производственного травматизма и текущего состояния системы безопасности исследуемого предприятия показал следующее.

К основным группам рисков на предприятии относятся:

Механические опасности:

- ✓ работа с листовым металлом и заготовками;
- ✓ движение мостовых и козловых кранов;
- ✓ воздействие вращающихся частей оборудования.

Термические и пожарные опасности:

- ✓ выполнение сварочных работ;
- ✓ шлифование с образованием искр;
- ✓ хранение баллонов с газами.

Химические и аэрозольные риски:

- ✓ образование сварочного дыма;
- ✓ воздействие лакокрасочных материалов;
- ✓ вредные выбросы при резке металла.

Организационные риски:

- ✓ недостаточная обученность персонала;
- ✓ нарушение трудовой дисциплины;
- ✓ отсутствие современного контроля использования СИЗ.

Анализ производственного травматизма за последние годы показывает, что наиболее распространённые инциденты связаны с:

- порезами и ушибами при работе с металлом;
- нарушением правил работы с грузоподъёмными механизмами;
- воздействием сварочного излучения;
- падениями при работе на высоте.

Это подтверждает необходимость комплексного подхода к обеспечению безопасности.

В качестве общих предложений по повышению безопасности производства мы предлагаем в качестве технических мероприятий - модернизацию оборудования следующего характера:

- ✓ внедрение полуавтоматизированных комплексов резки и сварки;
- ✓ установку блокировок, датчиков присутствия оператора, защитных экранов;
- ✓ переход к использованию современных систем вытяжной вентиляции и фильтрации сварочного дыма,

для непосредственного оснащение рабочих мест:

- ✓ установку локальных отсосов;
- ✓ использование шумопоглощающих материалов;
- ✓ модернизация осветительных приборов на энергоэффективные и безопасные.

Кроме того, эффективной мерой повышения безопасности является обновление средств индивидуальной защиты. Мы предлагаем к использованию:

- ✓ маски сварщика с автозатемнением;
- ✓ противоаэрозольные респираторы;

- ✓ спецодежда с огнезащитными пропитками;
- ✓ а также внедрение системы RFID-меток для контроля выдачи и срока действия СИЗ. [1]

Организационные мероприятия в области обеспечения охраны труда и обеспечения безопасности производства на предприятии реализованы в полном объеме. Здесь регулярно осуществляется аудит безопасности; проводится оценка профессиональных рисков; разработан карты рисков для каждого рабочего места; работники обучаются методам безопасной работы, проходят вводный и повторный инструктаж с элементами VR-моделирования аварийных ситуаций, так же на предприятии реализуются тренировки по использованию средств пожаротушения и эвакуации. [2]

В целях повышения культуры безопасности и мотивации работников мы предлагаем ввести систему поощрений за соблюдение требований безопасности; внедрить на производстве использование мотивирующих плакатов и информационных стендов, а также проведение «Дней безопасности» на производстве.

Реализация разработанных нами и предложенных к реализации мероприятий позволит:

снизить уровень травматизма на 30–50%;

улучшить условия труда и снизить воздействие вредных факторов;

повысить производительность за счёт снижения простоев и роста квалификации персонала. [3]

Повышение безопасности производства работ на предприятии по изготовлению металлических конструкций является приоритетным направлением развития. [4] Комплекс технических, организационных и цифровых решений создаёт условия для формирования безопасной производственной среды и снижения риска возникновения несчастных случаев. Внедрение современных методов управления охраной труда обеспечивает устойчивое развитие предприятия и повышение качества выпускаемой продукции.

Список литературы:

1. Общество с ограниченной ответственностью «Нижнетагильский завод металлических конструкций». [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.ntzmk.ru (дата обращения 16.11.2025).
2. Производственная безопасность : Часть 1 / Е. В. Климова, В. А. Петрова, О. Н. Томаровщенко, А. Ю. Семейкин. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2024. – 254 с. – ISBN 978-5-361-01394-4. – EDN AIQPRJ.
3. Климова, Е. В. Система повышения безопасности труда путем учета, анализа и прогнозирования микротравм / Е. В. Климова, В. А. Петрова // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2022. – № 4(42). – С. 119-123. – DOI 10.52684/2312-3702-2022-42-4-119-123. – EDN FNENYF

ПРОМЫСЛОВАЯ ПОДГОТОВКА СЫРОЙ НЕФТИ В ГИДРОЦИКЛОННЫХ УСТАНОВКАХ С ОЧИСТКОЙ ОБРАЗУЮЩЕЙСЯ ПЛАСТОВОЙ ВОДЫ

Бусарев А.В., канд. тех. наук, доц.,
Шешегова И.Г., ст. преподаватель,
Шишкин Д.В., магистрант
Казанский государственный архитектурно-строительный университет

При длительной разработке нефтяных месторождений, особенно с применением методов повышения нефтеотдачи, увеличивается обводненность добываемой нефти [1]. На нефтепромыслах Республики Татарстан (РТ) она сегодня достигает 85-95% [2,3].

Для уменьшения затрат на перекачку сырой нефти в местах добычи проводится её предварительная обработка, заключающаяся в отделении от сырой нефти пластовой воды и её обессоливание [1,2]. При этом формируются нефтепромысловые сточные воды (НСВ), которые содержат нефтепродукты, твердую взвесь и растворенные в них минеральные соли [2,3]. Таким образом, сброс НСВ в водные источники невозможен. Утилизация этих стоков осуществляется за счет их закачки в нагнетательные или поглощающие скважины. С целью осуществления длительной эксплуатации таких скважин производится обработка НСВ для снижения в них концентрации взвешенных веществ и нефтепродуктов. Следовательно, создание технологии совместной подготовки сырой нефти и отделяемой от неё воды (СПНиВ) является важнейшей технической проблемой в технологии первичной обработки сырой нефти [2,3].

Концентрация нефтепродуктов и взвешенных веществ в воде, подаваемой в скважины, не должно превышать 10-50 мг/л [3,4].

Предварительное обезвоживание нефти проводится либо в системах её сбора, либо на центральных нефтесборных пунктах по трехфазной (газ, нефть, вода) или двухфазной (нефть, вода) схемам.

Обезвоживание нефти производится либо в безнапорном режиме (на центральных пунктах), либо при избыточном давлении (на центральных пунктах, в системах сбора) [1,2].

Предварительное обезвоживание ведется в основном механическими способами. Для этого обычно применяются отстойные

аппараты с горизонтальным или вертикальным движением жидкости [1,2,5].

В местах нефтедобычи для отделения от высокообводненной нефти пластовой воды часто применяются стальные вертикальные отстойники марки РВС, которые работают при атмосферном давлении. Они спроектированы институтом ТатНИПИнефть [1,2,6].

Институтом ВНИИСПТнефть спроектирован аппарат для предварительного сброса пластовой воды марки ОВД-200. Для этой установки применяется стальной горизонтальный резервуар объемом 200м³. Работает данный аппарат при давлении в нем до 0,6 МПа [1,6].

Для трехфазного предварительного сброса пластовой воды (с отделением газовой фракции) используются аппараты типа БАС-1 (ВНИИКАНЕФТЕГАЗ), ОГ-200 (Саратовское КБ), УПС-3000/6М и УПС-6300/6М (ТатНИИнефтемаш), работающие при избыточном давлении [1,2,6]. Все эти установки используют стальные горизонтальные напорные ёмкости.

Технология СПНиВ основывается на двух главных принципах [3,7]: превентивном и технологическом. Превентивный принцип требует предотвращения загрязнения пластовых вод нефтепродуктами и взвесью, а технологический принцип предусматривает очистку данных вод фильтрованием через слой нефти [1,2].

Разработанная институтом ВНИИКАНЕФТЕГАЗ установка БАС-200 реализует оба этих принципа технологии СПНиВ. Её производительность по пластовой воде составляет 4400 т/сут. На выходе из данной установки концентрация нефтепродуктов составляет не более 30 мг/л, а взвеси – 150 мг/л [1,2].

Институтом Гипровостокнефть создана установка технологии СПНиВ марки ОСПНиВ1-4-6 производительностью по пластовой воде 5000 м³/сут. Для неё используется стальная горизонтальная напорная ёмкость объёмом 200 м³. В НСВ на выходе из этого аппарата содержание нефтепродуктов достигает 11 мг/л, а взвеси – не более 4 мг/л [2,7].

Для отделения от сырой нефти пластовой воды применяются напорные цилиндроконические гидроциклоны [2,8]. В них эмульсии типа «вода в нефти» (В/Н) поступают под избыточным давлением. Под действием сил центробежного поля, возникающего внутри напорных гидроциклонов, происходит расслоение эмульсий типа В/Н (нефтяных эмульсий второго рода), а также разрушение оболочек вокруг капель воды, которые мешают коалесценции (укрупнению) водяных частиц, рост размеров этих капель, а также повышение монодисперсности нефтяных эмульсий второго рода [2,8].

Пластовая вода выносится через нижние сливные отверстия напорных гидроциклонов, а нефть – через верхние сливные отверстия [2].

Терновский И.Г. для обезвоживания высокообводненный нефтей применял конические гидроциклоны диаметром 26-55 мм [8].

Боннет для этих целей использовал цилиндрические и цилиндроконические напорные гидроциклоны диаметром 75 и 80 мм [9].

Для обезвоживания высокообводненных нефтей с месторождений РТ применялись цилиндроконические гидроциклоны диаметром 75 мм, работавшие как с противодавлением на сливах, так и со свободным изливом [10]. Напорные цилиндроконические гидроциклоны диаметром 40, 75 и 100 мм, работающие с противодавлением на сливах, использовались на нефтепромыслах РТ для отделения от высокобводненной нефти пластовой воды [2].

В Казанском инженерно-строительном институте (КИСИ) создана установка предварительного сброса производительностью по эмульсии 3000 м³/сут. Она включает батарею напорных цилиндроконических гидроциклонов конструкции КИСИ диаметром 75 мм и стальной напорный горизонтальный отстойник, который разделен перегородкой на отсеки для пластовой воды и нефти. В водяной отсек поступает жидкость с нижних сливов гидроциклонов, а в нефтяной отсек – эмульсия с верхних сливов этих аппаратов. В отсеках размещаются распределительные и сборные системы. Гидроциклоны работают с противодавлением на сливах [2].

В Казанском государственном архитектурно-строительном университете (КГАСУ) разработана установка технологии СПНиВ [2]. Её принципиальная схема представлена на рис.1

Установка обезвоживания высокообводненных нефтей с очисткой отделяемой пластовой воды состоит из блочной гидроциклонной установки предварительного сброса (БГУПС), которая включает две батареи напорных цилиндроконических гидроциклонов конструкции. КГАСУ 1 и напорный горизонтальный отстойник 2, разделенный перегородками на нефтяной отсек 3, отсек предварительного отстаивания пластовой воды 4 и отсек дополнительного отстаивания воды 5, резервуар обезвоженной нефти 6, автоматизированную сверхскоростную фильтровальную станцию (АСФС) из нескольких напорных сверхскорых фильтров 7, которые загружены кварцевым песком, емкости для очищенной пластовой воды 8, насосов и соединительных трубопроводов.

В отсеках 3 и 4 располагаются распределительные системы 9 и 10, а в отсеке 5 – система сбора очищенной воды 11.

Под давлением не менее 0,6 МПа по трубопроводу 12 в БГУПС поступает высокообводненная нефть. В напорных гидроциклонах происходит разрушение эмульсий типа В/Н. Верхний слив напорных гидроциклонов по линии 13, через распределитель 9 поступает в отсек 3, где завершается обезвоживание нефти. Отделившаяся от нефти пластовая вода через отверстия в перегородке поступает в отсек 4.

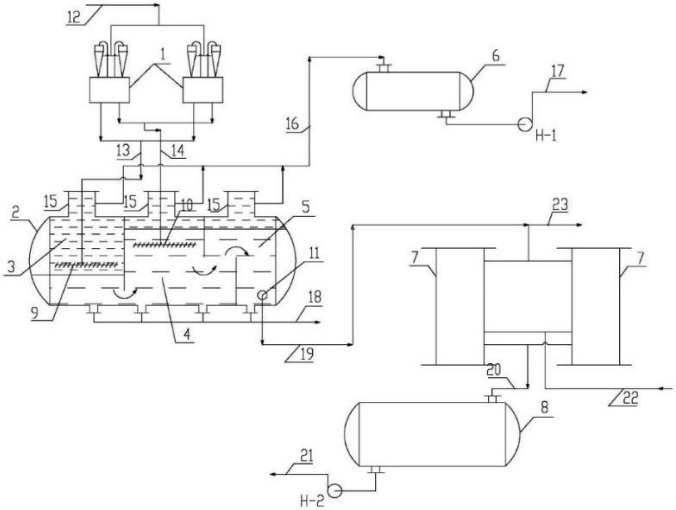


Рисунок 1 - Установка предварительного сброса
с очисткой отделяемой пластовой воды.

Нижний слив гидроциклонов по линии 14, через распределитель 10 поступает в отсек 4, где происходит очистка пластовой воды от нефтепродуктов и взвешенных веществ. Окончательная очистка НСВ осуществляется в отсеке 5.

Всплывшая нефть через нефтесборники 15 по линии 16 под давлением не менее 0,4 МПа поступает в резервуар, откуда насосом Н-1 она по трубопроводу 17 перекачивается на установку подготовки нефти.

Образовавшийся в отстойнике 2 осадок под давлением не менее 0,4 МПа по линии 18 отводится в шламонакопитель.

Пластовая вода через сборную систему 11 по линии 19 подается под давлением не менее 0,4 МПа на глубокую очистку в АСФС. Очищенные НСВ по трубопроводу 20 под давлением не менее 0,2 МПа поступают в

емкость 8, откуда они насосами Н-2 по линии 21 перекачиваются в нагнетательные скважины системы поддержания пластового давления.

Для регенерации загрузки сверхскорых фильтров в них по линии 22 подается сжатый воздух. Промывка сверхскорых фильтров осуществляется фильтратом, который подается на регенерируемый фильтр с работающих [11]. Загрязненная промывная вода под остаточным давлением отводится по линии 23 на очистные сооружения промывных стоков.

Данная установка имеет производительность по жидкости 5000 $м^3$/сут. Она работает при газовом факторе до 10 м3/м3. Обводненность нефти снижается с 80% до 10%. Концентрация нефтепродуктов в пластовой воде на выходе из данной установки не превышает 12 мг/л, а взвеси – 10 мг/л [2].

Список литературы:

1. Байков Н.М. Сбор и промысловая подготовка нефти, газа и воды / Н.М. Байков, Г.Н. Позднышев, Р.И. Мансуров. – М.: Недра, 1981 – 262с.
2. Бусарев А.В. Интенсификация очистки нефтесодержащих сточных вод с применением гидроциклонов с противодавлением на сливах: 05.23.04: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Бусарев Андрей Валерьевич; - Казань, 1997. – 244 с.
3. Миронов В.А. Закачка сточных вод нефтяных месторождений в продуктивные и поглощающие горизонты. – М.: Недра, 1976 – 168 с.
4. Айжатова С.Х. Подготовка нефтей на промыслах Татарии -Казань: Татарское книжное издательство, 1964.-84 с.
5. Логинов В.И. Обезвоживание и обессоливание нефтей. – М.: Химия, 1981 – 272 с.
6. Тронов В.П. Разрушение эмульсий при добыче нефти. – М.: Недра, 1974 – 282 с.
7. Соколов А.Г., Шабаев Е.Ф. Современное состояние и пути совершенствования предварительного обезвоживания нефти: обзорная информация серии «Нефтепромысловое дело», 1984. - 56 с.
8. Терновский И.Г. О возможности разделения водонефтяных эмульсий в гидроциклонах // Известия ВУЗов. Нефть и газ. – 1979. – №3. – С. 25-30
9. Bohnet M. Trennen zweiz Flussingkeiten inn Zyklon // Chem. Ing.Tech. – 1969 – v.41. – № 5-6. – P.381-387
10. Адельшин А.Б. Обезвоживание нефти с применением гидроциклонов // Нефтяное хозяйство. – 1976. – №5. – С. 45-46.
11. Адельшин А.Б. Автоматизация установок скоростных методов очистки воды. Учебное пособие. / А.Б. Адельшин., А.А. Бариев. – Казань: КИСИ, 1993 – 88 с.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ВЫСОКООБВОДНЕННЫХ НЕФТЕЙ В НАПОРНЫХ ГИДРОЦИКЛОНАХ С ОЧИСТКОЙ ОТДЕЛЯЕМОЙ ПЛАСТОВОЙ ВОДЫ

Бусарев А.В., канд. тех. наук, доц.,
Шешегова И.Г., ст. преп.,
Шишкин Д.В., магистрант
Казанский государственный архитектурно-строительный университет

В Казанском государственном архитектурно-строительном университете (КГАСУ) проводились исследования процессов обезвоживания сырых нефтей в напорных гидроциклонах конструкции КГАСУ, работающих с противодавлением на сливах, с целью изучения геометрии этих аппаратов и технологических параметров их работы. Исследования осуществлялись в НГДУ «Бавлынефть» ПАО «Татнефть».

Для проведения экспериментов в КГАСУ разработана опытная установка схема которой представлена на рис. 1.

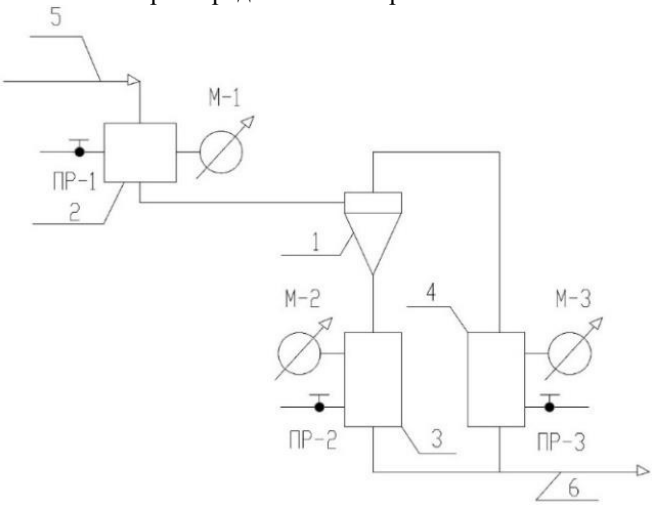


Рисунок 1 - Схема опытной установки

Установка состоит из сменного напорного гидроциклона 1, успокоительной камеры 2, напорной емкости нижнего 3 и верхнего

слива 4, соединительных трубопроводов, арматуры и контрольно-измерительных приборов (КИП).

По линии 5 нефти под давлением поступает в опытную установку. Камера 2 стабилизирует поток нефтяной эмульсии, поступающей в гидроциклон 1. Были испытаны напорные гидроциклоны GC-40, GC-75, GC-100 диаметрами соответственно 40, 75 и 100 мм.

Емкости 3 и 4 создают противодавление на сливах гидроциклонов. Емкости 2, 3 и 4 оборудованы манометрами М-1, М-2 и М-3. Они показывают давления на входе в гидроциклоны и противодавление на их сливах. Пробоотборники служат: ПР-1 – для отбора проб нефти, поступающей на обработку в гидроциклоны, ПР-2 – для отбора проб отделенной пластовой воды, а ПР-3 – для отбора проб обезвоженной нефти. Нефть с верхнего слива гидроциклонов и отдельная в них пластовая вода по линии 6 отводится в производственную канализацию. Требуемое давление на входе в гидроциклоны и противодавление на их сливах по показаниям манометров устанавливается с помощью запорной арматуры. Через 15 мин. после введения в действие опытной установки одновременно отбираются пробы из всех трех пробоотборников.

Обводненность нефти измерялась с помощью прибора Дина–Старка с точностью до 0,1% [1]. Концентрация нефти в пластовой воде определялась с помощью фотоколориметра [1]. Температура нефти исследовалась с помощью термометра с ценой деления 0,1 С [1]. Расход эмульсии с нижнего и верхнего сливов напорных гидроциклонов измерялся объёмным методом [1].

Температура нефти, поступающей в гидроциклоны, находилась в пределах +20,3…22,9℃, а обводненность нефти, поступающей в гидроциклоны, достигает 80,4-83,8%.

Эффективность обезвоживания $Эо_i$, %, составляет [1]

$$Э_{об} = \frac{W_{исх} - W_{об}}{W_{исх}} \times 100$$

где $Wисх$ – обводненность исходной нефти, %

Wo– обводненность нефти с верхнего слива гидроциклонов, %.

Результаты опытов представлены в табл.1

Таблица 1.

Тип гидроциклона	Давление, кгс/см^2		Температура исходной нефти, °С	Обводненность нефти %	
	на входе в гидроциклон	на сливах гидроциклона		исходной	обезвоженной
1	2	3	4	5	6
GC-40	3	1	20,5	78,5	25,0
	3	2		80,9	29,9
	4	1	20,4	82,3	21,6
	4	2		49,7	22,5
	5	1	20,3	80,4	18,5
	5	2		83,0	19,8
	5	3		75,6	18,6
	6	1	20,6	77,8	19,1
	6	2		79,1	20,7
	6	3		80,8	23,0
	6	4		81,2	24,6
GC-75	3	1	22,7	80,7	34,1
	3	2		81,1	36,5
	4	1	22,5	81,5	30,6
	4	2		81,3	32,7
	5	1	22,9	81,7	25,9
	5	2		82,2	28,4
	5	3		81,6	30,9
	6	1	22,6	80,8	23,4
	6	2		81,5	24,7
	6	3		81,4	26,5
	6	4		82,1	27,3
GC-100	3	1	21,5	82,4	51,5
	3	2		82,7	53,6
	4	1	21,3	83,8	47,3
	4	2		83,5	45,3
	5	1	22	81,5	41,7
	5	2		81,7	43,4

Окончание табл. 1

Тип гидроциклона	Давление, кгс/см^2		Температура исходной нефти, °С	Обводненность нефти %	
	на входе в гидроциклон	на сливах гидроциклона		исходной	обезвоженной
1	2	3	4	5	6
	5	3		81,4	44,0
	6	1	21,8	82,0	41,0
	6	2		80,9	41,3
	6	3		81,2	42,5
	6	4		81,8	43,6

Таблица 2.

Тип гидроциклона	Эффект обезвоживания $Э_{об}$, %	Концентрация нефтепродуктов в пластовой воде, мг/л	Расход, л/с		Производительность гидроциклона, $Q_{г.ц.}$, л/с
			с верхнего слива гидроциклона, $Q_{в.сл}$	с нижнего слива гидроциклона, $Q_{н.сл}$	
1	7	8	9	10	11
GC-40	68,2	3 817,4	0,135	0,263	0,398
	63,0	3 775,0	0,117	0,195	0,312
	73,8	2 795,2	0,15	0,297	0,447
	71,8	2 743,5	0,126	0,24	0,366
	77,0	2 408,3	0,172	0,333	0,505
	76,1	2 975,2	0,149	0,3	0,449
	75,4	3 527,6	0,137	0,271	0,408
	75,4	2 587,8	0,174	0,343	0,517
	73,8	2 488,0	0,163	0,331	0,494
	71,5	2 568,7	0,154	0,305	0,459
	69,5	2 398,3	0,145	0,278	0,423

Окончание табл. 2

Тип гидроциклона	Эффект обезвоживания Эоб, %	Концентрация нефтепродуктов в пластовой воде, мг/л	Расход, л/с		Производительность гидроциклона, $Q_{г.ц.}$, л/с
			с верхнего слива гидроциклона, $Q_{в.сл}$	с нижнего слива гидроциклона, $Q_{н.сл}$	
1	7	8	9	10	11
GC-75	57,7	4 531,9	0,137	0,922	1,119
	55,0	3 485,4	0,178	0,823	1,001
	62,5	2 912,5	0,3583	0,891	1,144
	59,8	3 156,3	0,234	0,853	1,087
	68,3	2 865,8	0,283	0,969	1,256
	65,5	3 215,7	0,271	0,985	1,166
	62,1	3 348,2	0,255	0,872	1,127
	71,0	2 764,3	0,314	1,38	1,694
	69,7	2 987,0	0,295	1,346	1,641
	67,4	3 189,1	0,284	1,296	1,58
	66,7	3 561,5	0,275	1,281	1,556
GC-100	37,5	3 688,7	0,371	1,795	2,166
	35,2	3 878,3	0,349	1,732	2,081
	43,6	3 591,5	0,443	1,883	2,326
	45,7	3 715,0	0,421	1,875	2,296
	48,8	3 041,8	0,57	1,962	2,532
	45,9	3 562,6	0,551	1,933	2,484
	45,9	3 795,2	0,538	1,912	2,45
	50,0	4 525,1	0,603	2,103	2,706
	48,9	4 985,0	0,592	2,074	2,666
	47,7	4 324,3	0,571	2,018	2,589
	46,7	4 772,4	0,565	1,922	2,487

По полученным результатам можно сделать следующие выводы:

- обводненность обработанной нефти составляет 16-55,2%;
- содержание нефтепродуктов в отделенной пластовой воде равна 2488-4531мг/л;

- эффект обезвоживания нефти для гидроциклона GC-40 составляет 63-77%, для гидроциклона GC-75 - 55-71%, а для GC-100 – 35,2-50%;

- максимальная производительность наблюдалась у гидроциклона GC-100, а минимальная - у гидроциклона GC-40;

- увеличение давления н входе в гидроциклоны ведет к росту их производительности и эффективности обезвоживания нефти;

- увеличение противодавления на сливах гидроциклонов уменьшает их производительность и эффективность работы этих аппаратов.

Для установок типа БГУПС рекомендуется использовать гидроциклон диаметром 75 мм, который имеет достаточно высокую эффективность работы и производительность.

Список литературы:

1. Бусарев А.В. Интенсификация очистки нефтесодержащих сточных вод с применением гидроциклонов с противодавлением на сливах: 05.23.04: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Бусарев Андрей Валерьевич; - Казань, 1997. – 244 с.

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ЗАГРЯЗНЁННОСТИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДАХ (НА ПРИМЕРЕ г. БЕЛГОРОДА, г. СТАРЫЙ ОСКОЛ)

Вендина Т.Н., канд. географ.наук, доц.,
Гутенев Б.В., магистрант,
Гутенева Н.В., магистрант
Белгородский государственный национальный исследовательский университет

Интенсификация промышленного производства и урбанизация территорий приводят к повышенной нагрузке на компоненты окружающей среды, в первую очередь, на атмосферный воздух. Крупные промышленные центры сталкиваются с проблемой устойчивого превышения гигиенических нормативов по ряду загрязняющих веществ, что формирует дополнительные риски для здоровья населения [5]. Эффективное управление этими рисками является неотъемлемой частью обеспечения техносферной безопасности и регламентируется действующим законодательством [1].

Целью нашего исследования является анализ рисков, обусловленных загрязнением атмосферного воздуха в промышленных городах Белгородской области (Белгород, Старый Оскол), и разработка на этой основе предложений по системе управления данными рисками.

Материалы и методы исследования. Исследование основано на официальных данных Государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Белгородской области в 2024 году» [4]. Использованы результаты мониторинга, проводимого Белгородским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды на 8 стационарных постах в гг. Белгород, Старый Оскол и Губкин. Для оценки влияния на здоровье проанализированы показатели общей и первичной заболеваемости населения, представленные в докладе. Применены методы сравнительного, динамического и статистического анализа. Оценка проводилась в соответствии с гигиеническими нормативами СанПиН 1.2.3685-21 [3].

Результаты и их обсуждение. Проведенный анализ позволил нам сформулировать следующие положения.

1. Характеристика загрязнения атмосферного воздуха. В 2024 году в г. Белгороде зарегистрированы пробы с превышением

максимально разовых предельно допустимых концентраций (ПДКм.р.) по взвешенным веществам (2,0 ПДК) и оксиду углерода (1,1 ПДК). В г. Старый Оскол зафиксированы превышения по формальдегиду (1,1-2,0 ПДК) и взвешенным веществам (1,1-2,0 ПДК). В г. Губкин превышений ПДКм.р. не отмечено [4].

Динамический анализ за 2020-2024 гг. выявил негативные тенденции по отдельным веществам. В Белгороде сохраняется проблема загрязнения оксидом углерода (доля проб с превышением ПДКм.р. в 2024 г. – 1,1%). В Старом Осколе, несмотря на низкий абсолютный процент, сохраняется наличие проб с превышением по формальдегиду (0,03% в 2024 г.).

Особую тревогу вызывает рост среднегодовых концентраций бенз(а)пирена – высокотоксичного канцерогена. В Белгороде его концентрация выросла на 8,8% по сравнению с 2020 годом (с 0,6E-06 до 0,84E-06), в Старом Осколе – на 11,0% (с 0,29E-06 до 0,44E-06). При этом в 2024 году в этих городах увеличилось количество проб, где концентрация бенз(а)пирена превышала среднесуточную ПДК в 1,1-2,0 раза.

Пространственное распределение загрязнения связано с расположением промышленных зон и автомагистралей. В Белгороде наиболее высокий уровень загрязнения фиксируется на постах, прилегающих к Западному и Восточному промышленным районам.

2. Оценка влияния на здоровье населения. Анализ медико-демографических показателей и заболеваемости позволяет выявить потенциальную связь с качеством атмосферного воздуха [6].

Заболевания органов дыхания. В 2023 г. уровни общей заболеваемости болезнями органов дыхания среди детского и подросткового населения в Старооскольском и Губкинском городских округах были одними из самых высоких в области, что коррелирует с промышленной нагрузкой. Среди взрослого населения по области зафиксирован значительный рост (+35,1% к 2019 г.) заболеваемости болезнями органов дыхания [4].

Рост неинфекционной патологии. Отмечается увеличение заболеваемости болезнями системы кровообращения среди взрослых (+10,2% к 2019 г.), на которые могут влиять как взвешенные частицы, так и химические загрязнители [4, 7].

Онкологическая напряженность. Заболеваемость новообразованиями среди взрослого населения выросла на 10,4% к 2019 году, что в условиях растущих концентраций бенз(а)пирена требует повышенного внимания [4, 5].

Хотя прямое причинно-следственное установление связи в докладе не представлено, пространственно-временные совпадения высоких уровней загрязнения и негативных тенденций в здоровье населения указывают на наличие значимых рисков [6].

3. Предложения по системе управления рисками. На основе проведённого анализа предлагается комплексная система управления рисками, включающая следующие блоки [2, 5, 7]:

1. Мониторингово-аналитический блок:

- **Оптимизация сети наблюдений - р**азмещение дополнительных постов в зонах влияния промпредприятий и на границах санитарно-защитных зон.
- **Расширение перечня контролируемых веществ - в**ключение в регулярный мониторинг тяжелых металлов (свинец, кадмий) и специфических промышленных выбросов.
- **Внедрение систем математического моделирования** для прогнозирования рассеивания загрязнений и оценки вклада отдельных источников.

2. Регуляторно-технологический блок:

- **Стимулирование перехода промышленных предприятий на наилучшие доступные технологии (НДТ).**
- **Ужесточение разрешительной деятельности** в отношении предприятий I-III категории опасности, формирующих основной вклад в загрязнение.
- **Развитие экологического транспорта** и инфраструктуры для него, оптимизация дорожного движения для снижения вклада автотранспорта.

3. Медико-профилактический блок:

- **Формирование территорий с особым режимом наблюдения за здоровьем** в населённых пунктах с хронически высоким уровнем загрязнения.
- **Разработка и внедрение целевых программ профилактики** бронхолегочных, сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний для жителей промзон.
- **Создание системы оперативного оповещения** населения о неблагоприятных метеоусловиях (НМУ) и рекомендаций по снижению экспозиции, как того требуют методические указания [2].

4. Информационно-коммуникационный блок:

- **Обеспечение открытости и доступности данных** мониторинга для населения и бизнеса.
- **Проведение просветительской работы** о рисках для здоровья и мерах индивидуальной защиты.

Выводы. Проведённый анализ данных официального доклада подтверждает наличие устойчивых рисков для здоровья населения промышленных городов Белгородской области, обусловленных загрязнением атмосферного воздуха. Ключевыми проблемами являются периодическое превышение ПДК по взвешенным веществам, оксиду углерода, формальдегиду и стабильный рост концентраций канцерогенного бенз(а)пирена.

Эффективное управление этими рисками требует реализации скоординированного комплекса мер, направленных на снижение выбросов от стационарных и передвижных источников, совершенствование системы мониторинга и усиление медико-профилактической работы с населением. Предложенный подход позволит минимизировать негативное воздействие техносферы на здоровье человека и обеспечить устойчивое развитие промышленных урбанизированных территорий.

Список литературы:

1. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения: федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ (ред. от 24.04.2020) // Собрание законодательства РФ. – 1999. – № 14. – Ст. 1650.
2. О гигиенической оценке объемов промышленных выбросов в атмосферный воздух в условиях неблагоприятных метеорологических условий : методические указания МУ № 4689-88. – М. : Минздрав СССР, 1988. – 15 с.
3. Об утверждении гигиенических нормативов и требований к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания: санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21. – М. : Роспотребнадзор, 2021. – 867 с.
4. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Белгородской области в 2024 году» / Управление Роспотребнадзора по Белгородской области. – Белгород, 2025. – 198 с.
5. Онищенко, Г. Г. Управление рисками для здоровья населения при химическом загрязнении атмосферного воздуха промышленных городов / Г. Г. Онищенко, Ю. А. Рахманин // Гигиена и санитария. – 2019. – Т. 98, № 5. – С. 456–462. – DOI 10.47470/0016-9900-2019-98-5-456-462.
6. Рахманин, Ю. А. Научные основы оценки риска воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения / Ю. А. Рахманин, С. М. Новиков // Здоровье населения и среда обитания. – 2020. – № 8 (329). – С. 4–9.
7. Ревина, Б. Б. Загрязнение атмосферного воздуха и здоровье: современные подходы к оценке и управлению рисками / Б. Б. Ревина. – М. : Логос, 2022. – 284 с.

БЕЗОПАСНОСТЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ВУЗАХ ПРИ УГРОЗЕ АТАК БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ: СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ И РЕШЕНИЯ

Иванова В.Ф., преп., аспирант,
Скороходова М.Р., техник
Черноволов М.Д.,
Шатохина М.А., канд. техн.наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В условиях стремительного развития технологий особую актуальность приобретает обеспечение безопасности образовательной среды. Одной из новых, но уже достаточно реальных угроз выступает возможность использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА, или дронов) в деструктивных целях, включая разведку, дестабилизацию общественного порядка, нанесение ущерба объектам инфраструктуры и даже физическое воздействие на людей. Угроза атак становится актуальной не только в приграничных районах, но и на территории всей страны. Высшие учебные заведения, как объекты массового пребывания людей, становятся потенциально уязвимыми при реализации подобных сценариев. В этой связи проблема обеспечения безопасности образовательного процесса в вузах в условиях угрозы атак с использованием дронов требует системного анализа и разработки эффективных решений.

Современные вызовы и потенциальные угрозы, связанные с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), формируют новое измерение рисков для системы высшего образования. В условиях стремительного распространения и доступности дронов существенно возрастает вероятность их использования в противоправных или деструктивных целях, в том числе на территории высших учебных заведений [1]. Вузы, как объекты с высокой концентрацией людей и сложной инфраструктурой, становятся потенциальными мишенями для нарушителей, преследующих цели дестабилизации, саботажа, сбора информации или даже нанесения физического ущерба. Основные угрозы включают несанкционированные пролёты дронов на территорию кампусов, что может сопровождаться сбросом и дальнейшей детонацией взрывчатых

веществ. Такие действия нарушают режим функционирования объекта, подвергают угрозу обеспечения безопасности и создают риски нарушения коммуникаций. Это особенно опасно в условиях проведения массовых мероприятий, экзаменов, лекций в больших аудиториях или торжеств, когда реакция участников на потенциальную угрозу может привести к панике, давке и другим последствиям. Дополнительную угрозу представляет возможность применения БПЛА для радиоэлектронного воздействия на системы связи и управления вузом, что способно нарушить работу серверов, систем оповещения, видеонаблюдения и сетевой инфраструктуры [2].

Особую сложность представляет низкая визуальная и акустическая заметность большинства современных дронов, что значительно затрудняет их своевременное обнаружение системами противовоздушной обороны. Отсутствие подготовленного персонала и адекватных сценариев реагирования усугубляет ситуацию: действия охраны, преподавателей и студентов в момент потенциальной атаки часто носят импровизированный характер и не обеспечивают должной защиты [3]. Также необходимо учитывать, что нормативно-правовая база в части регулирования использования и противодействия дронам в гражданском секторе пока недостаточно развита и не всегда позволяет вузам оперативно и законно применять технические средства подавления или нейтрализации угроз.

Организационные и технические решения, направленные на обеспечение безопасности образовательного процесса в условиях угрозы применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), должны носить комплексный и превентивный характер. В условиях растущей технической доступности дронов и высокой вероятности их использования в противоправных целях необходима системная трансформация подходов к обеспечению безопасности высших учебных заведений, включающая как регламентацию деятельности, так и внедрение специализированных технических средств защиты.

К числу первоочередных организационных мер относится разработка локальных нормативных актов вуза, регламентирующих порядок действий при обнаружении БПЛА вблизи или на территории образовательного учреждения. Такие документы должны включать алгоритмы информирования ответственных лиц, порядок эвакуации или укрытия обучающихся и персонала, а также меры по взаимодействию с правоохранительными органами и аварийно-спасательными службами. Важной составляющей является проведение регулярных инструктажей, учебных тревог и тренингов с участием преподавателей, студентов и

технического персонала, направленных на формирование устойчивых поведенческих моделей в условиях потенциальной угрозы [4].

Одновременно с этим необходимым условием повышения уровня защищённости вузов выступает внедрение технических средств мониторинга воздушного пространства и выявления малогабаритных летательных объектов. Современные системы детекции БПЛА включают в себя радиолокационные, акустические, инфракрасные и оптико-электронные средства, позволяющие обнаруживать беспилотники в радиусе до нескольких километров. Эффективность таких систем возрастает при их интеграции с существующими платформами видеонаблюдения и охранной сигнализации, что обеспечивает централизованное управление ситуацией и возможность оперативного реагирования.

Дополнительным техническим инструментом обеспечения безопасности является применение средств радиоэлектронного подавления управления БПЛА. Такие устройства, осуществляющие глушение сигналов GPS и каналов дистанционного управления, могут временно вывести дрон из строя или принудить его к посадке[5]. Однако использование подобных технологий требует соответствующих разрешений и должно осуществляться в рамках действующего законодательства с учётом требований к радиочастотной безопасности.

Наконец, устойчивость образовательного процесса при угрозах применения БПЛА требует активного взаимодействия с государственными структурами, органами гражданской обороны и специализированными подразделениями, обеспечивающими защиту критической инфраструктуры. Министерство по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий разработало памятку о поведении людей в учебных заведениях в условиях угрозы атаки БПЛА. При появлении признаков угрозы, таких как звук приближающегося дрона или взрыва, следует немедленно укрыться в безопасном месте — это может быть подвал, здание с прочными стенами или любое другое сооружение, способное защитить от ударной волны и осколков. Находясь на открытой местности рекомендуется перемещаться по защищённым маршрутам, используя элементы окружающей среды — здания, деревья, заборы — для прикрытия и маскировки. Необходимо сохранять бдительность: прислушиваться к характерным звукам, издаваемым дроном, и обращать внимание на визуальные сигналы, такие как вспышки или клубы дыма, чтобы своевременно оценить ситуацию и предпринять необходимые действия [6]. Также участие вузов в межведомственных

учениях, обмен информацией о потенциальных угрозах и включение в региональные системы реагирования позволяют создать единое защитное пространство и повысить уровень готовности к действиям в условиях нестандартных ситуаций.

Таким образом, угрозы, связанные с использованием беспилотных летательных аппаратов, требуют пересмотра традиционных подходов к обеспечению безопасности учебных заведений. Безопасность образовательного процесса в современных условиях невозможно гарантировать исключительно за счёт физических барьеров и штатной охраны. Необходима системная интеграция технических решений, правовых регламентов и подготовки персонала. Только комплексный подход, сочетающий превентивные меры, оперативное реагирование и межведомственное сотрудничество, может обеспечить защиту вузов в условиях новых вызовов и сохранить устойчивость образовательной среды даже при возникновении нестандартных ситуаций.

Список литературы:

1. Володин, В. В. Автоматизация проектирования летательных аппаратов / В.В. Володин. - М.: Машиностроение, 1991. - 256 с.
2. Виктор Иванович Погорелов Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев 2-е изд., испр. и доп. Учебное пособие для вузов / Виктор Иванович Погорелов. - М.: Юрайт, 2017. - 498 с.
3. Гурина, Татьяна Алексеевна Качественные методы дифференциальных уравнений в теории управления летательными аппаратами / Гурина Татьяна Алексеевна. - М.: Московский авиационный институт (МАИ), 2014. - 675 с..
4. Зоншайн, С. И. Аэродинамика и конструкция летательных аппаратов / С.И. Зоншайн. - М.: Высшая школа, 2011. - 364 с.
5. Скороходова М.Р. Использование беспилотных летательных аппаратов для мониторинга опасных зон при чрезвычайных ситуациях / Международная научно-техническая конференци молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова Белгород: Издательство БГТУ им. В.Г. Шухова, 2025. – Ч. 10. – с.
6. Радоуцкий В.Ю., Полуянов В.П.Тактика сил РСЧС и ГО Белгород: Издательство БГТУ им. В.Г. Шухова , 2010. 225 с.

ВЛИЯНИЕ ГЕНДЕРНОГО ФАКТОРА НА ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ РИСК РАБОТНИКОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Коробков П.С., ассистент
Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова

Современные подходы к управлению профессиональными рисками требуют учёта индивидуальных характеристик работников, оказывающих влияние на восприимчивость к опасным и вредным факторам производственной среды. Одним из таких значимых параметров является пол, который в контексте энергетического производства может быть связан как с особенностями физиологического состояния, так и с характером выполняемых трудовых функций. Включение гендерного фактора в систему корректирующих коэффициентов позволяет перейти от усреднённой к персонализированной модели оценки профессионального риска.

Для построения уточнённой модели оценки профессионального риска с учётом персональных характеристик работников использовались официальные данные о 903 несчастных случаях, зафиксированных в Белгородской области в период с 2007 по 2018 год. Статистика была разбита по ключевым признакам, потенциально влияющим на вероятность травматизма: возраст, пол, семейное положение, производственный стаж и уровень образования. Доля отражала частоту попадания работников соответствующей категории в несчастные случаи, то есть рассчитывалась как отношение количества случаев в данной категории к общему числу несчастных случаев (903 случая). Согласно этим данным, на долю мужчин пришлось 88,4 % всех несчастных случаев, тогда как на женщин – 11,6 %. Это свидетельствует о существенном гендерном перекосе в структуре травматизма, что обусловлено не только численным преобладанием мужчин в энергетической отрасли, но и спецификой выполняемых ими операций, связанных с повышенным уровнем опасности.

Исследование выполнено на базе филиала АО «РИР Энерго» – «Белгородская генерация» с применением модифицированной методики Файна–Кинни, дополненной системой корректирующих коэффициентов. Гендерный фактор был включён в итоговую формулу

оценки риска через параметр вероятности возникновения опасного события. Значения коэффициентов представлены в табл.

Таблица 1 - Корректирующие коэффициенты по признаку пола

Пол	**Значение коэффициента**
Мужчины	1,02
Женщины	0,98

Результаты расчётов показали, что при прочих равных условиях труда у мужчин итоговый индивидуальный риск выше на 2 % относительно базового уровня. Это связано с большей долей участия мужчин в производственных процессах, предполагающих физические нагрузки, работу с подвижными механизмами, источниками повышенной температуры и давлением. Женщины, напротив, демонстрируют снижение итогового риска (на 2 % ниже базового уровня), что обусловлено преобладанием у них аналитических, лабораторных и операторских функций, отличающихся меньшим уровнем непосредственного контакта с опасными производственными факторами.

Следует подчеркнуть, что различия по половому признаку не носят биологически предопределённого характера, а в большей степени отражают распределение трудовых ролей в структуре предприятия. В энергетическом производстве мужчины чаще заняты в котлотурбинных цехах, на ремонтных и эксплуатационных участках, где уровень риска объективно выше, тогда как женщины сосредоточены в лабораториях, отделах химводоочистки и службах контроля качества, где воздействие опасных факторов менее выражено.

Интеграция гендерного коэффициента в модифицированную модель оценки профессионального риска позволила повысить точность прогнозирования и реализовать принцип дифференцированного подхода к профилактическим мероприятиям. Использование данной корректировки даёт возможность:

– учитывать реальные различия в структуре трудовой занятости и фактической экспозиции опасным факторам;

– корректировать программы производственного обучения и инструктажей, повышая их адресность;

– оптимизировать распределение профилактических ресурсов между группами работников;

– совершенствовать подходы к оценке остаточного риска и планированию мероприятий по его снижению.

Учёт гендерного фактора при оценке профессиональных рисков позволяет перейти от усреднённой статистической модели к персонализированной системе управления охраной труда. Применение корректирующих коэффициентов (табл. 1) повышает объективность расчётов и способствует более точному ранжированию работников по степени уязвимости. Это, в свою очередь, обеспечивает повышение эффективности системы профилактики несчастных случаев и формирование более устойчивой культуры безопасности труда в энергетическом производстве.

Список литературы:

1. Канивец, И. В. Анализ производственного травматизма по категориям опасностей на горно-обогатительных предприятиях / И. В. Канивец, П. С. Коробков // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 170-летию со дня рождения В.Г. Шухова, Белгород, 16–17 мая 2023 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 130-134. – EDN ZNJOHQ.
2. Условия труда // Федеральная служба государственной статистики URL: https://rosstat.gov.ru/working_conditions (дата обращения: 05.11.2025).
3. Стрельников, А. П. разработка информационной системы по учету, анализу и прогнозированию опасных ситуаций / А. П. Стрельников, А. Ю. Семейкин, В. А. Лежанко // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. – 2022. – № 1(11). – С. 314-319. – EDN RSGMFY.
4. Перспективы внедрения цифровых технологий оценки профессиональных рисков на промышленных предприятиях / А. Ю. Семейкин, И. А. Кочеткова, Е. А. Носатова, Л. В. Воловикова // Комплексные проблемы техносферной безопасности. Кампания "мой город готовится": задачи, проблемы, перспективы : Сборник тезисов по материалам XVI Международной научно-практической конференции, Воронеж, 01–31 октября 2020 года. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2020. – С. 83-85. – EDN QKEQBQ.

ВЛИЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО СТАЖА НА ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ РИСК РАБОТНИКОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Коробков П.С., ассистент
Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова

В энергетической отрасли, где производственные процессы сопряжены с повышенной опасностью, профессиональный стаж работника выступает одним из ключевых факторов, определяющих уровень индивидуального риска. Опыт, накопленный в процессе работы, формирует не только профессиональные навыки и устойчивость к стрессу, но и культуру безопасного поведения. В то же время недостаточный стаж нередко сопровождается дефицитом практических знаний, а чрезмерно большой — риском снижения внимания вследствие привычности операций и переоценки собственных возможностей. Таким образом, производственный стаж представляет собой динамический параметр, отражающий процесс профессионального становления работника и напрямую влияющий на вероятность возникновения опасных ситуаций.

В рамках исследования, проведённого на базе филиала АО «РИР Энерго» – «Белгородская генерация», была построена уточнённая модель оценки профессиональных рисков с учётом персональных характеристик работников. Для анализа использованы официальные данные о 903 несчастных случаях, зафиксированных в Белгородской области в период с 2007 по 2018 гг. Распределение пострадавших по стажу работы показало, что на долю работников со стажем менее 5 лет приходится 57,8 % всех случаев, со стажем от 5 до 15 лет – 23,6 %, а со стажем более 15 лет – 18,6 %.

Такая структура свидетельствует о том, что наибольшая вероятность несчастных случаев характерна для работников с минимальным опытом, что обусловлено недостаточным уровнем практических навыков, неустойчивыми профессиональными привычками и неполным знанием технологических регламентов. При этом доля травматизма постепенно снижается с ростом стажа, достигая минимальных значений у работников с более чем 15-летним опытом.

Для учёта влияния данного признака при расчёте индивидуального профессионального риска использована модифицированная методика Файна–Кинни с внедрением корректирующих коэффициентов. Значения коэффициентов по категориям стажа приведены в табл.

Таблица 1. - Корректирующие коэффициенты по признаку стажа работы

Стаж по профессии	**Значение коэффициента**
Менее 5 лет	1,04
От 5 до 15 лет	1,00
Более 15 лет	0,96

Как видно из таблицы, наибольший индивидуальный риск наблюдается у работников с опытом менее 5 лет (коэффициент 1,04), что связано с адаптационным периодом, в течение которого формируется практическое восприятие производственной среды и усваиваются стандарты безопасного поведения. Наиболее стабильные показатели характерны для работников со стажем от 5 до 15 лет, у которых уже сформированы профессиональные навыки, но сохраняется высокая внимательность при выполнении операций.

Интересно отметить, что у работников со стажем более 15 лет коэффициент несколько снижается (0,96), что указывает на уменьшение вероятности несчастных случаев. Однако этот показатель нельзя трактовать как абсолютный признак безопасности, поскольку в отдельных случаях большой стаж сопровождается психологическим эффектом «профессиональной усталости» и снижением бдительности. Тем не менее совокупные данные подтверждают наличие устойчивой зависимости: чем выше стаж работника, тем ниже вероятность возникновения травмоопасных ситуаций.

Включение фактора стажа в систему корректирующих коэффициентов позволило повысить точность индивидуальной оценки риска и уточнить структуру приоритетов профилактических мероприятий. На основе полученных данных возможно:

– выстраивать программы наставничества и сопровождения для сотрудников с минимальным опытом работы;

– оптимизировать периодичность инструктажей и тренировок по охране труда с учётом профессиональной зрелости работников;

– разрабатывать адаптационные меры для новых сотрудников и целевые программы профилактики ошибок, связанных с неопытностью.

Фактор производственного стажа является одним из наиболее достоверных и значимых при построении персонализированной модели оценки профессиональных рисков. Применение корректирующих коэффициентов (табл. 1) обеспечивает объективное ранжирование работников по уровню уязвимости и способствует формированию дифференцированных программ повышения безопасности труда. Интеграция данного признака в модифицированную методику Файна–Кинни позволяет повысить эффективность системы управления рисками и способствует снижению общего уровня травматизма на энергетических предприятиях.

Список литературы:

1. Канивец, И. В. Анализ производственного травматизма по категориям опасностей на горно-обогатительных предприятиях / И. В. Канивец, П. С. Коробков // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 170-летию со дня рождения В.Г. Шухова, Белгород, 16–17 мая 2023 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 130-134. – EDN ZNJOHQ.
2. Условия труда // Федеральная служба государственной статистики URL: https://rosstat.gov.ru/working_conditions (дата обращения: 05.11.2025).
3. Стрельников, А. П. разработка информационной системы по учету, анализу и прогнозированию опасных ситуаций / А. П. Стрельников, А. Ю. Семейкин, В. А. Лежанко // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. – 2022. – № 1(11). – С. 314-319. – EDN RSGMFY.
4. Перспективы внедрения цифровых технологий оценки профессиональных рисков на промышленных предприятиях / А. Ю. Семейкин, И. А. Кочеткова, Е. А. Носатова, Л. В. Воловикова // Комплексные проблемы техносферной безопасности. Кампания "мой город готовится": задачи, проблемы, перспективы : Сборник тезисов по материалам XVI Международной научно-практической конференции, Воронеж, 01–31 октября 2020 года. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2020. – С. 83-85. – EDN QKEQBQ.

ВЛИЯНИЕ СЕМЕЙНОГО ПОЛОЖЕНИЯ НА ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ РИСК РАБОТНИКОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Коробков П.С., ассистент
Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова

В современных условиях развития системы управления охраной труда ключевое значение приобретает переход от усреднённых оценок к персонализированным моделям, учитывающим индивидуальные особенности работников. Социально-демографические характеристики персонала, такие как возраст, пол, стаж, уровень образования и семейное положение, формируют поведенческие и психофизиологические различия, способные влиять на вероятность возникновения опасных ситуаций. Их интеграция в расчётные модели профессиональных рисков позволяет повысить точность прогнозирования и сделать профилактические мероприятия более адресными.

В энергетической отрасли, где персонал сталкивается с воздействием множества опасных и вредных факторов, актуальной задачей становится изучение того, как социальные характеристики работников коррелируют с уровнем индивидуального риска. Среди таких параметров особое внимание уделено семейному положению, которое может отражать степень социальной ответственности, стабильность эмоционального состояния и уровень концентрации внимания при выполнении производственных операций.

Для построения уточнённой модели оценки риска использованы официальные данные о 903 несчастных случаях, зафиксированных в Белгородской области в период с 2007 по 2018 гг. Распределение случаев по семейному положению показало, что 68,2 % пострадавших состояли в браке, 25,9 % – не состояли, а 5,9 % были разведены. Таким образом, лица, состоящие в браке, количественно преобладали среди пострадавших, что, однако, не свидетельствует о большей предрасположенности этой группы к травматизму, поскольку данный показатель во многом отражает общую численную долю таких работников в производственном контингенте.

Для учёта данного признака в системе оценки индивидуального профессионального риска была использована модифицированная методика Файна–Кинни, где семейное положение рассматривается как корректирующий коэффициент вероятности наступления негативного события. Значения коэффициентов, определённые по результатам анализа статистических отклонений от базового распределения, приведены в табл.

Таблица 1. - Корректирующие коэффициенты по признаку семейного положения

Семейное положение	**Значение коэффициента**
Состоят в браке	1,00
Не состоят в браке	1,02
Разведены	0,98

Интерпретация данных показывает, что различия между категориями минимальны и не превышают 2 % относительно базового уровня. Работники, не состоящие в браке, продемонстрировали незначительное увеличение индивидуального риска, что может объясняться большей склонностью к переоценке собственных возможностей и меньшей социальной ответственностью. В то же время лица, состоящие в браке, в среднем демонстрируют более стабильное поведение и аккуратность в соблюдении требований охраны труда, однако различия статистически недостоверны.

Разведённые работники характеризуются несколько более низким коэффициентом риска, что, вероятно, связано с возрастными особенностями и накопленным профессиональным опытом, а не с самим фактом семейного статуса. Таким образом, фактор семейного положения нельзя рассматривать как решающий при оценке индивидуального профессионального риска. Его влияние является косвенным и проявляется преимущественно через сопряжённые параметры – возраст, стаж, эмоциональное состояние и психологическую устойчивость.

Использование данного признака в системе корректирующих коэффициентов (табл. 1) позволяет дополнительно уточнить индивидуальные расчёты, однако его вклад в общую вариацию риска оценивается как несущественный. В отличие от таких факторов, как стаж или возраст, семейное положение не оказывает прямого

воздействия на физиологическую восприимчивость или частоту контакта с опасными факторами.

Результаты анализа подтверждают, что при формировании риск-ориентированной модели охраны труда семейный статус работников может учитываться только как вспомогательный индикатор социально-психологического состояния, но не как самостоятельный предиктор вероятности несчастных случаев. Тем не менее включение данного параметра в общую систему персонализированной оценки способствует повышению комплексности модели и обеспечивает более полное представление о структуре человеческих факторов, влияющих на безопасность производственной деятельности.

Список литературы:

1. Канивец, И. В. Анализ производственного травматизма по категориям опасностей на горно-обогатительных предприятиях / И. В. Канивец, П. С. Коробков // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 170-летию со дня рождения В.Г. Шухова, Белгород, 16–17 мая 2023 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 130-134. – EDN ZNJOHQ.
2. Условия труда // Федеральная служба государственной статистики URL: https://rosstat.gov.ru/working_conditions (дата обращения: 05.11.2025).
3. Стрельников, А. П. разработка информационной системы по учету, анализу и прогнозированию опасных ситуаций / А. П. Стрельников, А. Ю. Семейкин, В. А. Лежанко // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. – 2022. – № 1(11). – С. 314-319. – EDN RSGMFY.
4. Перспективы внедрения цифровых технологий оценки профессиональных рисков на промышленных предприятиях / А. Ю. Семейкин, И. А. Кочеткова, Е. А. Носатова, Л. В. Воловикова // Комплексные проблемы техносферной безопасности. Кампания "мой город готовится": задачи, проблемы, перспективы : Сборник тезисов по материалам XVI Международной научно-практической конференции, Воронеж, 01–31 октября 2020 года. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2020. – С. 83-85. – EDN QKEQBQ.

ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ОБРАЗОВАНИЯ НА ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ РИСК РАБОТНИКОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Коробков П.С., ассистент
Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова

В современной системе управления профессиональными рисками важную роль играет уровень подготовки персонала, определяющий качество усвоения требований безопасности, способность к анализу технологических процессов и готовность к действиям в нештатных ситуациях. Одним из показателей, отражающих степень такой подготовки, является уровень образования, который оказывает влияние как на когнитивные способности, так и на поведенческие установки работников в сфере охраны труда. В условиях энергетического производства, где операции требуют высокой концентрации внимания и точного соблюдения регламентов, данный фактор может выступать значимым элементом системы индивидуализированной оценки профессиональных рисков.

В то же время образование формирует у работников отношение к производственной дисциплине, уровень ответственности и способность осознавать потенциальные последствия нарушений требований безопасности. Более высокий образовательный уровень, как правило, связан с развитой культурой труда и осознанным соблюдением норм охраны труда, что снижает вероятность травмоопасных ситуаций даже при одинаковых производственных условиях.

Для построения уточнённой модели оценки риска использованы официальные данные о 903 несчастных случаях, зафиксированных в Белгородской области в период с 2007 по 2018 гг. Согласно проведённому анализу, большинство пострадавших имели среднее или среднее специальное образование – 89,8 % от общего числа, в то время как работники с высшим образованием составили 10,2 %. Такая структура отражает общую образовательную характеристику производственного персонала энергетической отрасли, где преобладает технический состав со средним профессиональным образованием.

Исследование выполнено на базе филиала АО «РИР Энерго» – «Белгородская генерация» с применением модифицированной методики

Файна–Кинни. Уровень образования включён в систему корректирующих коэффициентов, влияющих на вероятность возникновения негативного события. Значения коэффициентов приведены в табл.

Таблица 1. - Корректирующие коэффициенты по признаку семейного положения

Уровень образования	**Значение коэффициента**
Среднее / специальное	1,02
Высшее	0,98

Как видно из таблицы, влияние образовательного уровня на итоговую оценку индивидуального профессионального риска выражено умеренно, однако имеет чётко прослеживаемую тенденцию: у работников с высшим образованием риск несколько ниже базового уровня (коэффициент 0,98), что можно объяснить более высоким уровнем осведомлённости, лучшим пониманием технологических процессов и ответственным отношением к соблюдению регламентов безопасности. Напротив, работники со средним или специальным образованием имеют незначительно повышенный показатель риска (коэффициент 1,02), что, вероятно, связано с преобладанием ручных и эксплуатационных функций, требующих физического труда и сопряжённых с непосредственным воздействием опасных факторов.

Следует отметить, что различия между категориями по уровню образования не являются решающими и не свидетельствуют о прямой зависимости между образовательным статусом и вероятностью травматизма. Более значимыми оказываются такие факторы, как стаж, возраст и характер выполняемых функций. Тем не менее влияние образовательного уровня проявляется косвенно — через качество усвоения инструктажей, готовность к анализу производственных ситуаций и способность адекватно реагировать на опасные условия.

Интеграция данного фактора в систему корректирующих коэффициентов позволяет повысить точность расчётов и учесть психологическую и когнитивную составляющую профессионального поведения. Использование полученных значений (табл. 1) в модифицированной методике Файна–Кинни способствует уточнению индивидуальных показателей риска и обеспечивает более корректное ранжирование работников по степени уязвимости.

Практическое применение данных результатов открывает возможности для совершенствования программ профессионального обучения, повышения квалификации и регулярных тематических инструктажей. Повышение образовательного уровня персонала напрямую связано с развитием культуры безопасности и снижением вероятности ошибок, вызванных человеческим фактором.

Уровень образования оказывает опосредованное, но устойчивое влияние на индивидуальный профессиональный риск. Его учёт при построении персонализированной модели оценки позволяет уточнить структуру человеческих факторов, повысить точность прогнозирования и сформировать основу для целенаправленной профилактической работы в энергетическом производстве.

Список литературы:

1. Канивец, И. В. Анализ производственного травматизма по категориям опасностей на горно-обогатительных предприятиях / И. В. Канивец, П. С. Коробков // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 170-летию со дня рождения В.Г. Шухова, Белгород, 16–17 мая 2023 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 130-134. – EDN ZNJOHQ.
2. Условия труда // Федеральная служба государственной статистики URL: https://rosstat.gov.ru/working_conditions (дата обращения: 05.11.2025).
3. Стрельников, А. П. разработка информационной системы по учету, анализу и прогнозированию опасных ситуаций / А. П. Стрельников, А. Ю. Семейкин, В. А. Лежанко // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. – 2022. – № 1(11). – С. 314-319. – EDN RSGMFY.
4. Перспективы внедрения цифровых технологий оценки профессиональных рисков на промышленных предприятиях / А. Ю. Семейкин, И. А. Кочеткова, Е. А. Носатова, Л. В. Воловикова // Комплексные проблемы техносферной безопасности. Кампания "мой город готовится": задачи, проблемы, перспективы : Сборник тезисов по материалам XVI Международной научно-практической конференции, Воронеж, 01–31 октября 2020 года. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2020. – С. 83-85. – EDN QKEQBQ.

МЕТОДОЛОГИЯ АНАЛИЗА КОРЕННЫХ ПРИЧИН НЕСООТВЕТСТВИЙ И РАЗРАБОТКИ КОРРЕКТИРУЮЩИХ И ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИХ ДЕЙСТВИЙ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ

Кресов К.С., аспирант,
Семейкин А.Ю., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Введение. Современные промышленные предприятия, особенно в таких высокорисковых отраслях, как добыча и транспортировка углеводородов, характеризуются сложностью технологических процессов и высокой потенциальной опасностью. В этих условиях эффективное управление профессиональными рисками является критически важным элементом устойчивого развития. Реактивный подход, направленный лишь на ликвидацию последствий происшествий, оказывается недостаточным. Требуется проактивная система, позволяющая выявлять и устранять глубинные, коренные причины несоответствий, предотвращая тем самым повторение негативных событий. Такой подход реализуется через внедрение методологии анализа коренных причин (Root Cause Analysis, RCA), которая представляет собой не просто набор инструментов, а целостную наукоемкую технологию управления безопасностью.

Методологическая основа. Методология, рассматриваемая в исследовании, основывается на требованиях международных стандартов и корпоративных стандартов Группы Компаний Газпром:

IEC 62740 «Root cause analysis (RCA)» - предоставляет систематический подход к проведению RCA.

ISO 45001 «Системы менеджмента профессиональной безопасности и здоровья» - задает рамки для интеграции процессов управления рисками в общую систему менеджмента организации.

Серия стандартов СТО Газпром 18000 - определяет корпоративные требования ПАО «Газпром» к Единой системе управления производственной безопасностью.

Целью методологии является разработка и реализация мероприятий, направленных на предупреждение и снижение вероятности возникновения аналогичных происшествий.

Процесс анализа коренных причин: поэтапная модель. Процесс RCA представляет собой структурированный цикл, состоящий из шести последовательных этапов.

1. **Документирование (фиксация) несоответствия.** На первом этапе осуществляется сбор первичной информации, исключающий потери данных об условиях и обстоятельствах инцидента. Результатом является официально зафиксированное несоответствие с описанием объективных свидетельств (акты, записи в журналах).

2. **Планирование сбора данных.** Цель этапа — определение направлений анализа, необходимых источников информации (внутренние нормативные документы, журналы, данные отраслевых баз, сведения по аналогичным несоответствиям), распределение обязанностей и планирование дополнительных исследований (экспертизы, опросы, фотографирование).

3. **Сбор данных о несоответствии.** На этом этапе собираются фактические данные, определенные в плане. Ключевыми элементами для анализа являются: обстоятельства, последовательность событий, места возникновения, действия работников, необходимые условия и последствия.

4. **Анализ собранных материалов.** Это центральный этап RCA, на котором с применением наукоемких методов устанавливаются причинно-следственные связи.

Метод «Шкала событий и условий» позволяет визуализировать хронологию и взаимосвязь событий, приведших к несоответствию (рис. 1).

Рисунок 1 - Метод «Шкала событий и условий»

Метод «Анализ заданий» фокусируется на выявлении отклонений в выполнении рабочих задач от регламентированных процедур (рис. 2).

Шаги	Участники	Требуемые действия	Технические средства	Средства защиты	Документы	Пометки/ вопросы
1	Перечислить всех участников данного шага: исполнителя, наблюдающего и т. п.	Указать действия на данном шаге	Перечислить оборудование, инструмент, приспособления, средства измерений, материалы и т. п. необходимые для выполнения данного действия	Перечислить средства коллективной и индивидуальной защиты, предусмотренные для данного действия	Привести ссылки на локальные нормативные акты и их конкретные пункты, определяющие способ безопасного выполнения работ на данном шаге (операции)	Указать все неясности в описании способа выполнения работ и применяемых средствах. Указать вопросы, которые необходимо задать

Рисунок 2 - Метод «Анализ заданий»»

Метод «Анализ изменений» направлен на идентификацию изменений в системе (технологических, кадровых, организационных), которые могли повлиять на возникновение инцидента (рис. 3).

Рисунок 3 - Метод «Анализ изменений»

Метод «Анализ барьеров» оценивает эффективность существующих средств защиты (административных, технических). Анализируются случаи, когда барьер не сработал, отсутствовал или не был предусмотрен (рис. 4).

Рисунок 4 - Метод «Анализ барьеров»

Метод «Почему?» — итеративный процесс, позволяющий последовательно углубляться от непосредственной причины к коренным, проходя через цепочку «событие/условие – причина» (рис. 5).

Рисунок 5 - Метод «Почему?»

Коренная причина классифицируется как фактор, ближайший к несоответствию, без которого оно не произошло бы, влияющий на вероятность или последствия и являющийся истинной, конечной точкой в «дереве причин».

5. **Разработка корректирующих и предупреждающих действий (КиПД).** На основе выявленных коренных причин разрабатываются планы КиПД (рис. 6). Корректирующие действия направлены на устранение существующей причины, а предупреждающие — на недопущение ее проявления в будущем. Например, для несоответствия «пропуск газа по резьбовому соединению» коренной причиной может быть «отсутствие контроля персоналом усадки уплотнительного материала». Соответствующим КиПД будет введение дополнительной процедуры проверки руководителем подразделения.

Рисунок 6 - Разработка корректирующих и предупреждающих действий (КиПД)

6. **Проверка АКП и информирование о результатах.** Заключительный этап включает финальное согласование результатов анализа между ответственными руководителями (руководитель объекта, отдел охраны труда и промышленной безопасности, руководство филиала) и обязательное информирование работников о выводах и принятых мерах. Это обеспечивает организационное обучение и предотвращение аналогичных несоответствий.

Заключение и выводы. Представленная методология анализа коренных причин представляет собой научно обоснованный и структурированный подход к управлению рисками в области промышленной безопасности. Ее внедрение позволяет перейти от культуры поиска виновных к культуре непрерывного улучшения и проактивного управления. Ключевыми факторами успеха являются: системность: (интеграция процесса RCA в общую систему менеджмента организации), наукоемкость (применение формализованных методов анализа, обеспечивающих достоверность и глубину выводов),

ориентация на результат (неразрывная связь между анализом и разработкой эффективных КиПД), организационное обучение (замкнутый контур управления за счет обязательного информирования персонала и проведения целевых проверок).

Дальнейшим направлением развития исследований может стать цифровизация данного процесса, включая разработку программных комплексов для поддержки принятия решений на основе анализа больших данных и моделей искусственного интеллекта, что позволит еще более повысить точность и скорость идентификации коренных причин несоответствий.

Список литературы:

1. IEC 62740:2015 Root cause analysis (RCA)
2. Liker, J. K. The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. - McGraw-Hill, 2004.
3. Reason, J. Human error. - Cambridge university press, 1990.
4. ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems.
5. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
6. Руководство по безопасности «Методические рекомендации по классификации техногенных событий в области промышленной безопасности на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса» (утверждено приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 24.01.2018 N 29).
7. Семейкин А.Ю., Климова Е.В., Носатова Е.А., Петрова В.А. К вопросу о выборе оптимального метода оценки профессионального риска // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2025. Т. 14. № 1 (69). С. 200-209.
8. Семейкин А.Ю., Климова Е.В., Томаровщенко О.Н., Петрова В.А. Анализ индикаторов микротравматизма как один из инструментов профилактики несчастных случаев // В сборнике: Современные технологии в инженерных системах и городском хозяйстве. Сборник материалов Национальной (всероссийской)научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2024. С. 153-158.

АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В ЦФО ЗА ПЕРИОД С 2019 ПО 2024 ГОДЫ

Муниров М.А., магистрант**,**
Ястребинская А.В., канд. техн. наук. доц.
Белгородский государственный технологический университет им В.Г. Шухова

Производственный травматизм является одной из самых острых проблем в сфере охраны труда по всему миру, и Российская Федерация не является исключением, ведь только за 2024 год производственный травматизм был зафиксирован на 10644 предприятиях, что составляет 6,6% от общего числа предприятий. Центральный федеральный округ, являясь крупнейшим экономическим регионом страны с развитой промышленностью, строительным сектором и транспортной инфраструктурой, сохраняет высокие показатели производственного травматизма. Динамика производственного травматизма в ЦФО за период с 2019 по 2024 г., указывает на потребность в разработке эффективных профилактических мероприятий.

Согласно анализу статистических данных Роструда и Федерации независимых профсоюзов России за рассматриваемый период, можно сделать вывод о неоднозначности динамики производственного травматизма по ЦФО. В 2019 году было зарегистрировано 8826 страховых несчастных случаев.

Пандемия COVID-19 в 2020 году привела к временному снижению показателей до 6789 случаев. Однако уже в 2021 году наблюдается рост до 7655 случаев, а к 2024 году количество несчастных случаев достигло 9329 и превысило показатели 2019 на 5,7%. (0)

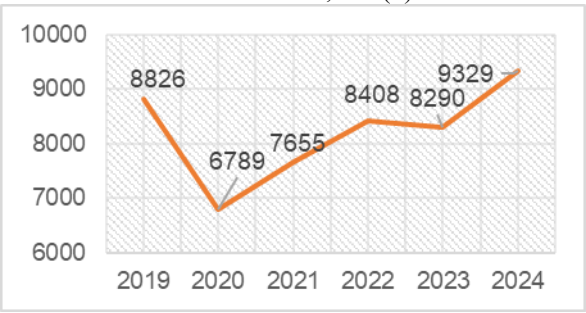


Рисунок 1 - Страховые НС в ЦФО с 2019 по 2024 гг.

Рассмотрим показатель численности пострадавших на производстве по субъектам ЦФО за 2024. Данный показатель характеризуется как количество пострадавших человек, в расчёте на 1000 работающих. Значение данного показателя для ЦФО, согласно данным Росстата, составило 0,832 когда значение данного показателя для всей Российской Федерации равно 1,041.

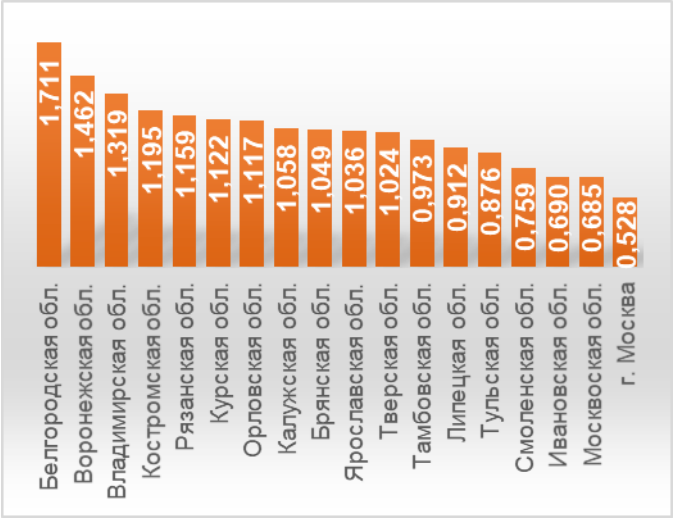


Рисунок 2 - Численность пострадавших на производстве по субъектам ЦФО за 2024 г.

Регионы с высоким уровнем травматизма, превышающего средний по РФ – Владимирская, Воронежская, Белгородская и Курская области.

Регионы со средним уровнем травматизма – Костромская, Рязанская, Орловская и Тверская области.

Регионы с низким уровнем травматизма, не превышающим средний по РФ – Московская область и г. Москва.

Одной из ключевых причин устойчиво высокого уровня производственного травматизма в ЦФО является значительная доля работников, занятых на объектах с повышенной опасностью: в обрабатывающих производствах, строительстве, при транспортировке и хранении грузов. Эти виды деятельности связаны с эксплуатацией сложного оборудования, работами на высоте, использованием грузоподъёмных механизмов и транспортных средств, что увеличивает риск как единичных, так и групповых несчастных случаев.

Дополнительным фактором выступает рост интенсивности труда и совмещение профессий, приводящие к повышению психоэмоциональной нагрузки и увеличению числа ошибок из-за переутомления.

Анализ типовых причин несчастных случаев показывает, что значительная их часть обусловлена нарушением требований охраны труда, недостаточным уровнем обучения безопасным методам работы и неудовлетворительной организацией рабочих мест. Существенную роль играет недостаточный контроль со стороны работодателя и специалистов по охране труда, несвоевременное проведение инструктажей и стажировки, а также формальный подход к оценке профессиональных рисков. К тяжёлым последствиям нередко приводит отсутствие или неисправность средств индивидуальной защиты, а также эксплуатация оборудования с истекшим ресурсом или без должного технического обслуживания.

Структура пострадавших по стажу и квалификации свидетельствует о повышенной уязвимости работников со стажем до одного года и от пяти до десяти лет. Для первой группы характерны недостаточный практический опыт и неумение своевременно распознавать опасные и вредные производственные факторы, для второй — «привыкание» к риску и снижение настороженности при выполнении однотипных операций. Это подчёркивает необходимость регулярного обновления знаний по охране труда, систематического проведения целевых инструктажей и практических тренировок безопасного поведения при выполнении опасных работ.

Важным условием снижения травматизма является внедрение риск-ориентированного подхода к управлению охраной труда, включающего идентификацию, оценку и постоянный мониторинг профессиональных рисков. Применение чек-листов, матриц риска и программных комплексов позволяет выделять наиболее опасные участки производства и своевременно принимать управленческие решения по их минимизации. В сочетании с цифровизацией процессов охраны труда и автоматизированными системами контроля состояния оборудования и производственной среды создаются предпосылки для уменьшения числа несчастных случаев и тяжести их последствий.

Значительный потенциал в снижении травматизма связан с повышением культуры безопасности труда на уровне организации и каждого работника. Формирование устойчивой мотивации к соблюдению требований охраны труда может обеспечиваться системой поощрений за безопасное поведение, проведением дней охраны труда,

конкурсов профессионального мастерства и тренингов по поведенческой безопасности. Важную роль играют профсоюзные организации и уполномоченные по охране труда, обеспечивающие обратную связь с работниками и способствующие выявлению опасных условий непосредственно на рабочих местах.

Существенным направлением профилактики травматизма является модернизация оборудования, внедрение технических средств защиты и систем блокировки опасных операций. Использование современного высокотехнологичного оборудования, оснащённого системами аварийной остановки, сигнализацией и устройствами контроля доступа, позволяет снизить влияние человеческого фактора. Параллельно требуется актуализация локальной нормативной базы (инструкций по охране труда, положений о системе управления, регламентов работ повышенной опасности) в соответствии с действующим законодательством и современными требованиями безопасности.

Таким образом, анализ производственного травматизма в Центральном федеральном округе за 2019–2024 гг. показывает, что, несмотря на кратковременное снижение показателей в период пандемии и последующие колебания, проблема травматизма остаётся актуальной и требует комплексного подхода. К приоритетным направлениям относятся развитие риск-ориентированных систем управления охраной труда, повышение качества обучения работников, укрепление производственной дисциплины, модернизация оборудования и совершенствование культуры безопасного труда. Реализация указанных мер в увязке с государственными программами и инициативами в сфере охраны труда позволит уменьшить количество несчастных случаев, снизить тяжесть последствий и обеспечить более безопасные условия труда для работников организаций ЦФО.

Список литературы:

1. ВНИИ Труда Минтруда России. ОТ в цифрах 2025. Доступ из сети Интернет: [https://vcot.info/] (дата обращения: 19.10.2025).
2. АЛЬПИНДУСТРИЯ-ПРО. Анализ производственного травматизма в России за 2024 год. Доступ из сети Интернет: [alpindustria.pro] (дата обращения: 19.10.2025).
3. Институт Прогрессивных Технологий. Сокращение производственного травматизма в России в 2023 году: статистика и меры профилактики. Доступ из сети Интернет: [www.mostrudexpert.ru] (дата обращения: 20.10.2025).
4. Росстат. Производственный травматизм 2024 год Доступ из сети Интернет: [36.rosstat.gov.ru] (дата обращения: 20.10.2025).

5. Едаменко А.С., Кудинов В.В. АНАЛИЗ ИНЦИДЕНТОВ И НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ С УЧЕТОМ ВОЗРАСТА И СТАЖА РАБОТЫ В АО «КОМБИНАТ КМАРУДА» В сборнике: Инженерные задачи: проблемы и пути решения. сборник материалов VI Всероссийской (национальной) научно-практической конференции Высшей инженерной школы САФУ. Архангельск, 2024. С. 102-105.
6. Едаменко А.С. ТРАВМАТИЗМ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В сборнике: Молодежь и научно-технический прогресс. Сборник докладов XVI международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 2-х томах. Губкин-Старый Оскол, 2023. С. 495-499.
7. Лежанко В.А., Климова Е.В. АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА ПО БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ В сборнике: Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи. Сборник материалов VI Всероссийской студенческой конференции (с международным участием): в 2 т.. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет); Управление по научной и инновационной деятельности; Кафедра безопасности жизнедеятельности. 2021. С. 77-84.

ВЕРОЯТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЗДАНИЙ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ОБЪЕКТА

Никулин А.Н., канд. техн. наук, доц.,
Яцковец О.А., студент
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

На сегодняшний день в строительной отрасли все управленческие решения принимаются на основании детерминированных расчетов, при которых различные случайные воздействия учитываются через коэффициенты запаса. Это приводит к тому, что при управлении расчет последствий решения учитывает только конкретный этап жизненного цикла здания, без прямого учета влияния решения во времени, на других этапах. Внедрение вероятностных расчетов в систему управления жизненного цикла объекта (СУЖЦО) позволило бы решить данную проблему. Цель данной работы – анализ перспективы внедрения вероятностно-ориентированного управления безопасностью зданий в СУЖЦО путем анализа и систематизации существующих исследований в данном направлении.

Жизненный цикл объекта строительства состоит из следующих стадий: идеи (проектирования), строительства, эксплуатации, ремонта и утилизации [1]. На сегодняшний день, расчетные методы получили наибольшее распространение на этап проектирования. На других этапах, как правило, управленческие решения принимаются либо исходя из метода экспертных оценок, в том числе на основании опыта конкретного руководителя, либо на основании контроля тех или иных величин постфактум, после совершения того или иного события. Например, решение о назначении дат обследования принимается исходя из общих рекомендаций, либо при обнаружении в ходе эксплуатации каких-либо дефектов. Это приводит к тому, что значительно повышается риск пропустить начало неблагоприятного события, которое могло бы быть превращено при принятии соответствующего управленческого решения на начальной стадии. Например, своевременное закрытие трещины и установка маяков позволит предотвратить дальнейшую коррозию арматуры и выявить необходимость усиления конструкции до её обрушения.

В последние годы в строительной отрасли набирает обороты применение риск-менеджмента. Так, в соответствии с постановлением Правительства РФ от 17.08.2016 №806 введено применение риск-ориентированного подхода в государственный контроль. Согласно Постановлению Правительства РФ от 25.10.2017 №1294, в строительстве такой подход заключается в разработке программы проверок объектов в соответствии с установленными для каждого объекта критериев риска. Это позволило значительно повысить эффективность работы органов надзора за счет грамотного распределения объектов по приоритетности проверок, что позволяет проверять в первую очередь наиболее опасные объекты и снижает вероятности аварий на проверяемых строительных площадках [2].

В то же время, помимо государственного контроля существует контроль технического заказчика, при проведении которого на сегодняшний день редко используется риск-ориентированный подход. Не разработана методика расчета рисков при выявлении дефектов строительных конструкций. В работе [3] предложена методика использования риск-ориентированного подхода в системе управления охраной труда и контролем качества строительства со стороны технического заказчика на основе байесовского подхода расчета вероятности неблагоприятных событий. Данная методика позволяет рассчитать риск травматизма и риск ущерба от дефектов, что помогает техническому заказчику формировать программу проверок, расставлять приоритеты между видами работ и обнаруженными дефектами, и главное принимать решение об устранении опасностей на основе вероятностного расчёта, а не на основании исключительно опыта руководителя. Внедрение подобных методик в СУЖЦО позволило бы значительно повысить безопасность строительства и эксплуатации зданий и сооружений.

В системе СУЖЦО крайне актуальным является мониторинг здания в реальном времени. В работе [4] рассматриваются методологические принципы проведения мониторинга конструкций зданий на примере уникальных объектов. Отмечается, что невозможно производить автоматический мониторинг всех несущих конструкций – это экономически не выгодно. Предлагается на основании анализа конструктивного решения проекта эксперту выбирать наиболее ответственные конструкции и производить мониторинг именно их. Однако, не разработаны методики вероятностной оценки степени ответственности конструкции. Это приводит к тому, что эксперт должен самостоятельно выбирать наиболее ответственные конструкции для

мониторинга, основываясь лишь на сам проект, без учета рисков появления дефектов конструкции во времени и численной оценки их ответственности. Из-за этого ему сложнее принять верное решение: неочевидно ответственные конструкции могут быть проигнорированы, что приведет к попаданию их в темную зону при мониторинге в реальном времени и невозможности своевременного обнаружения появления на них дефектов. Разработка и внедрение вероятностной оценки ответственности конструкций либо же оценки рисков появления дефектов во времени в СУЖЦО позволит решить данную проблему, давая численную вероятностную оценку ответственности той или иной конструкции, и повышается безопасность эксплуатации здания.

В этой же работе [4] отмечается, что данные мониторинга в период эксплуатации объекта позволяют спрогнозировать состояние строительных конструкций на основе вычисления трендов изменения контролируемых параметров на прогнозируемый временной период. Однако, при таком подходе не учитываются случайные факторы, которые могут оказать значительное влияние на фактическое изменение параметров, из-за чего может быть принято не верное управленческое решение, что может привести к авариям. Применение риск-ориентированного подхода позволило бы решить данную проблему.

В работе [5] рассмотрены различные методы учета экологических рисков в СУЖЦО, являющегося одним из ключевых аспектов оптимизации строительных проектов. Было показано, что данные методы позволяют на основе риск-менеджмента и методов математического моделирования оценивать влияние экологических факторов на объект строительства на всех стадиях его жизненного цикла, что позволяет принимать эффективные управленческие решения, направленные на минимизацию воздействий на окружающую среду и снижение рисков появления экологических катастроф.

Одним из элементов СУЖЦО на стадии эксплуатации является проведение обследований объекта, при котором назначают категорию технического состояния на основании обнаруженных дефектов конструкций. Исходя из полученной информации принимают управленческое решение о необходимости проведения ремонта или реконструкции/реставрации объекта. Ошибки при обследовании приводят к незапланированным затратам при ремонте и даже аварии. Для учета возможности их появления при обследовании в работе [6] предлагается использование количественной оценки рисков аварии с учетом ошибок обследования и технической эксплуатации, при котором производится анализ карт поврежденности, рисков обрушения и

ущербов с учетом материальных и социальных потерь. Внедрение такого подхода в СУЖЦО промышленных объектов позволит принимать обоснованные управленческие решения по назначению технических осмотров, обследованию и ремонтов конструкций, что значительно повышает безопасность эксплуатации.

В работе [7] рассмотрен метод оценки надежности строительных конструктивных элементов на основе нелинейных вероятностных моделей. Внедрение таких методик расчета в СУЖЦО позволило бы значительно повысить безопасность объекта строительства. Однако, в данный момент времени это крайне затруднительно по нескольким причинам. Во-первых, они используют крайне сложный математический аппарат по сравнению с классическими инженерными методами расчета. Вручную инженеры ими не смогут пользоваться в своей практической деятельности – это приведет к удорожанию проекта и увеличению времени расчетов. Эту проблему могло бы решить использование ЭВМ. Но во-вторых, на сегодняшний день не существует специализированных программных комплексов, в которых были бы заложены данные методики расчета. И в-третьих, в основных действующих сводах правил применяется детерминированный метод расчета, при котором все случайности учитываются через коэффициент запасов γ, а не вероятностный расчёт – требуется корректировка существующей нормативной базы под данные методики расчета.

На основании вышеизложенного анализа существующих исследований можно сделать вывод об исключительной эффективности внедрения вероятностно-ориентированного управления в СУЖЦО. Оно позволило бы повысить качество принимаемых управленческих решений на всех стадия жизненного цикла объекта, повысить качество контроля, обследования и мониторинга за зданием, корректнее оценивать экологическую составляющую. Однако, на сегодняшний день их внедрение крайне затруднено по ряду причин, что требует проведения дополнительных исследований для выявления возможных путей решения обозначенной проблемы.

Список литературы:

1. Сколубович Александр Юрьевич, Евдокименко Александр Сергеевич Современное представление этапов жизненного цикла объекта капитального строительства // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2025. №1 (52). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-predstavlenie-etapov-zhiznennogo-tsikla-obekta-kapitalnogo-stroitelstva.

2. Вильданов Р.А., Кузьмина Т.К. Актуальность разработки методов осуществления функций государственного строительного надзора в жилищном строительстве при риск-ориентированном подходе // Строительное производство. 2020. № 2. С. 144–149. DOI: 10.54950/26585340_2020_2_144.
3. Лапидус Азарий Абрамович, Макаров Александр Николаевич ПРИМЕНЕНИЕ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ФУНКЦИЙ СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАКАЗЧИКА // Вестник МГСУ. 2022. №2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-risk-orientirovannogo-podhoda-pri-vypolnenii-funktsiy-stroitelnogo-kontrolya-tehnicheskogo-zakazchika.
4. Шахраманьян А. М. Методические основы создания систем мониторинга несущих конструкций уникальных объектов // Вестник МГСУ. 2011. №1-1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-osnovy-sozdaniya-sistem-monitoringa-nesuschih-konstruktsiy-unikalnyh-obektov-1.
5. Теличенко В.И., Лапидус А.А., Слесарев М.Ю., Али М. Методы управления жизненным циклом объектов капитального строительства с учетом влияния экологических и других видов рисков. *Строительство: наука и образование*. 2024;14(2):166-177. https://doi.org/10.22227/2305-5502.2024.2.166-177.
6. Байбурин, А. Х. Риск-ориентированный подход к эксплуатационному контролю промышленных зданий / А. Х. Байбурин, Д. А. Байбурин // Фундаментальные, поисковые и прикладные исследования Российской академии архитектуры и строительных наук по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2019 году : Сборник научных трудов РААСН / Российская академия архитектуры и строительных наук. Том 2. – Москва : Издательство АСВ, 2020. – С. 32-42. – EDN ZCBWCG.
7. Глухов Д. О., Богуш Р. П., Лазовский Е. Д., Глухова Т. М. ПОЛНЫЙ ВЕРОЯТНОСТНЫЙ РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ КОНСТРУКТИВНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ЭЛЕМЕНТА // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F. Строительство. Прикладные науки. 2017. №16. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/polnyy-veroyatnostnyy-raschet-nadezhnosti-konstruktivnogo-zhelezobetonnogo-elementa.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ТРАВМАТИЗМА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ЦЕНТРАЛЬНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ В 2024 ГОДУ

Носатова Е.А., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Вопросам безопасности и охраны труда (ОТ) на государственном уровне уделяется непрерывное внимание. В частности, редактируются существующие законодательные акты, вводятся новые правила и требования с учётом мониторинга состояния условий, безопасности труда в существующих и в новых технологических процессах, внедряются программы, направленные на нулевой травматизм, улучшение условий и охраны труда [1].

Но, как показывают статистические данные, резюмировать о положительной динамики реализуемого комплекса мероприятий и средств в этой области пока нельзя.

Проведенный анализ состояния травматизма по стране специалистами Клинского института охраны и условий труда (КИОиУТ) с 2008 года выявил несколько периодов с характерной динамикой травматизма в каждом. Снижение коэффициента травматизма по частоте

был отмечен в период с 2008 года до 2014 с 2,4 до 1,5 соответственно. В последующие пять лет наблюдалось замедление темпов, коэффициент $K_ч$ снизился до 1,2 в 2019 году. Следующие 3 года характеризуются определённой стабильностью показателя, связанной в том числе с ограничениями продиктованные объявленной пандемией [2]. С 2023 года наблюдается рост показателей, характеризующих несчастные случаи (НС) на производстве.

В 2024 году по данным «Доклада о результатах мониторинга состояния условий и охраны труда в Российской Федерации» (далее *Доклада*) численность случаев травматизма по сравнению с 2023 годом увеличилась на 7,4 %, с 2022 на 4,6%. Число погибших в результате НС составило 1679. Это больше на 70 человек, чем в 2023 году. Но коэффициент частоты травматизма с летальным исходом $К_{чли}$ равный 0,02 остался на уровне 2023 года по данным Роструда [3].

В первую очередь, факт роста нежелательных ситуаций на производстве можно объяснить выявленными нарушениями в области соблюдения требований законодательства и правил по ОТ. Контрольные

проверки выявили 52,3 тыс. нарушений. Их количество оказалось больше на 19,9 тысячи, чем в 2022 году, и на 18,1 тысячу, чем в 2023 году.

На рисунке 1 приведены преобладающие виды выявленных нарушений в 2024 году, число которых превышает две тысячи.

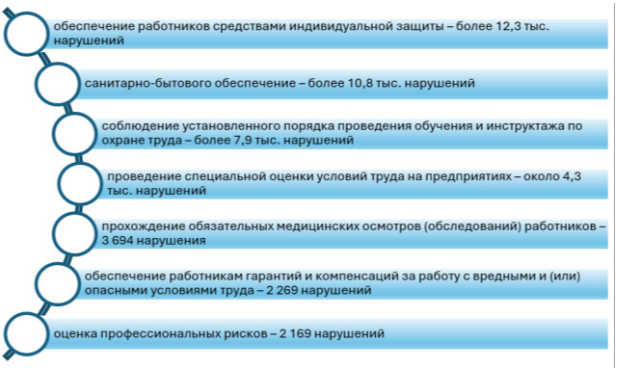


Рисунок 1 - Перечень основных выявленных нарушений в 2024 году по вопросам соблюдения требований трудового законодательства и правил по охране труда

Помимо указанных нарушений на рис. 1 необходимо отметить следующие моменты, по которым были отмечены не соответствия установленным требованиям: не соблюдение режима рабочего времени и времени отдыха (1082 случая); недостатки регулирования труда женщин (804 случая); не соблюдение установленного порядка расследования, оформления и учёта НС на производстве (539 случаев); недостатки регулирования труда работников в возрасте до 18 лет (182 нарушения).

В то же время отмечается, что на крупных и средних предприятиях материальные затраты, предназначенные для компенсации работникам, занятым во вредных и/или опасных условиях труда, в том числе на проведение профилактических медицинских осмотров и на индивидуальные средства защиты, возросли в 2024 году по сравнению с 2023 годом на 16,7%. Также было увеличено финансирование государства, направленное на мероприятия и средства для минимизации возникновений НС и профессиональных заболеваний. В 2024 году по сравнению с предшествующим рост составил более 28 %, что соответствует сумме в 20,95 млрд рублей. И, как уже отмечалось выше

ведётся непрерывное совершенствования законодательной и нормативной базы не только на федеральном, но и на региональных уровнях, чтобы были учтены особенности управления ОТ в конкретном регионе.

Несмотря на проводимую работу, рост общего числа НС в 2024 году отмечен в большинстве регионов страны, кроме 2-х: Северо-Кавказском и Южном.

В Центральном федеральном округе (далее ЦФО) увеличение числа нежелательных ситуаций на производстве составил 1039 случаев или на 12,5% больше, чем в 2024 году. В Северо-Западном показатель вырос на 12,9%, но абсолютное число пострадавших меньше почти в 2 раза, а именно 519 случаев. Следующим регионом с повышенными показателями НС в количестве 361 следует Приволжский.

Количество НС с летальным в ЦФО увеличилось на 19,3% или на 79 человек, что превышает аналогичные показатели в следующем регионе с нежелательной динамикой, Дальневосточном. В нём отмечается рост на 13,8% или на 18 случаев.

Таким образом, наиболее тревожная обстановка, связанная с ростом травматизма, проявляется в ЦФО.

В состав ЦФО входят 18 субъектов, включая по отдельности г. Москву и Московскую область. В таблице приведены области ЦФО, в которых наблюдается увеличение общего числа НС в 2024 году в сравнении с 2023 годом по абсолютным значениям и прирост, выраженный в %.

Таблица 1- Области ЦФО с ростом общего числа НС в 2024 году по сравнению с 2023 годом

Показатель/ область		Белгородская	Воронежская	Калужская	Костромская	Курская	Московская	Смоленская	Тульская	Ярославская
Число НС в году	2023	*74*	*71*	*19*	*22*	*35*	*186*	*31*	*27*	*40*
	2024	*116*	*88*	*37*	*27*	*64*	*216*	*34*	*33*	*59*
Прирост НС, %		*57*	*24*	*94,5*	*23*	*83*	*16*	*10*	*22*	*47,5*

Наиболее неблагоприятная обстановка, связанная производственным травматизмом, наблюдается в Калужской и Курской областях. В Белгородской области тоже выросло число НС более чем в 1,5 раза. Приближается по этому показателю ситуация в Ярославской

области. Снижение НС за этот период выявлено в Брянской, Владимирской, Ивановской, Орловской, Тамбовской, Тверской областях и г. Москва. В Липецкой и Рязанской областях общее число травмированных за два года не изменилось.

Рассмотрим основные виды происшествий НС с тяжелыми последствиями, установленные Минтрудом в целом по стране и ЦФО в 2024 году (см. рис. 2–3).

Рисунок 2 - Распределение НС с тяжелыми последствиями в РФ по видам происшествий в 2024 году

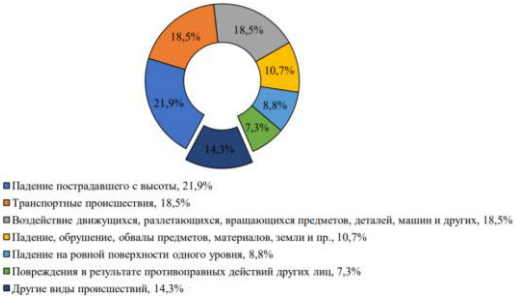


Рисунок 3 - Распределение НС с тяжелыми последствиями в ЦФО по видам происшествий в 2024 году

Как видно из приведенных диаграмм, основные виды происшествий практически идентичны. Отличается процент распределения происшествий «Транспортные происшествия» и «Воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей, машин и т. д.», расположенные на 2-й и 3-й позиции в перечнях происшествий.

В сложившейся ситуации Минтрудом 14 июля 2025 года было составлено Письмо № 15–3/10/В-11850 [4]. В нём проведён анализ причин травматизма и сформулированы предложения для субъектов страны по их устранению. Установлено, что преобладающими причинами остаются такие, как: неудовлетворительная организация производства работ; недостатки в обучении работников; неприменение СИЗ [5]; нарушение трудовой дисциплины и технологического процесса, т.е. организационные причины. Субъектам Федерации было дано поручение разработать мероприятия по снижению НС и принять меры для устранения нарушений в месячный срок.

Таким образом, для минимизации нежелательных происшествий в ЦФО необходимо руководствоваться не только рекомендуемым комплексом законодательных актов, но и учитывать особенности производственных процессов, реализуемых в регионе и в каждой области по отдельности с учётом выявленных нарушений и недостатков в системе управления безопасностью и охраной труда.

Список литературы:

1. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». / [Электронный ресурс] // Консультант плюс: [сайт]. — URL: https://www.consultant.ru/ (дата обращения: 10.11.2025).
2. Волошин И. А. Статистика производственного травматизма: тенденции и перспективы. / И. А. Волошин. [Электронный ресурс] // Клинской институт охраны и условий труда: [сайт] — URL: https://www.kiout.ru/ (дата обращения: 11.11.2025).
3. «Доклад о результатах мониторинга состояния условий и охраны труда в Российской Федерации в 2024 году». Москва, 2025 / [Электронный ресурс] // URL: https://mintrud.gov.ru/ (дата обращения: 09.11.2025).
4. Письмо Минтруда России от 14 июля 2025 года № 15–3/10/В-11850 «О росте уровня производственного травматизма» / [Электронный ресурс] // Гарант: [сайт]. — URL: https://base.garant.ru/ (дата обращения: 10.11.2025).
5. Петрова, В. А., Климова, Е. В., Семейкин, А. Ю., Томаровщенко, О. Н. Совершенствование системы профилактики травматизма на основе конвергентных технологий цифрового управления обеспечением работников средствами индивидуальной защиты. [Текст] / В. А. Петрова, Е. В. Климова, А. Ю. Семейкин, О. Н. Томаровщенко // Безопасность техногенных и природных систем. — 2024. — № 8(3). — С. 29–38.

АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ И ТРАВМАТИЗМА ПРИ ДОБЫЧЕ ЖЕЛЕЗНОЙ РУДЫ

Носатова Е.А., канд. техн. наук, доц.,
Кашаев А.А., магистрант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

На территории Белгородской области расположены богатые железорудные бассейны. Добыча железной руды ведётся шахтным способом и открытым способом – в карьере. Объекты по критериям, изложенным в № 116-ФЗ [1], относятся к опасным - II и III класса. Существует риск возникновения аварийных ситуаций.

Причинами аварий и, как следствие, травматизма при добыче руды могут стать факторы, обусловленные технологическими, техническими и организационными причинами. Потенциальными событиями, приводящих к нежелательной ситуации, могут стать:

1. Технические неполадки и неисправности:

- обрушения породных массивов и горных выработок из-за недостаточной прочности конструкций;
- поломки и аварии оборудования, такие как буровые установки, вентиляционные системы, электроснабжение;
- нарушения целостности шахтных выработок или креплений;

2. Нарушения промышленной безопасности и технологии работ:

- несоблюдение режима эксплуатации горных машин и механизмов;
- участие в работах без прохождения необходимого инструктажа и обучения;
- игнорирование требований по использованию индивидуальных средств защиты;
- недостаточная квалификация и подготовка персонала;
- нарушения в технологическом процессе;
- не исполнение требований безопасности и правил охраны труда.
- недостатки в организации работ и контроля со стороны руководителей.

3. Недостаточные вентиляция и контроль за составом воздуха рабочей зоны:

- скопление взрывоопасных или токсичных газов;
- недостаточный контроль за уровнем концентрации газов.

4. Ошибки и невнимательность работников:

- неправильное выполнение технологических операций;

- недостаточно внимательное отношение к предупредительным сигналам и знакам.

5. Недостатки систем автоматизации и контроля:

- отсутствие или неисправность датчиков безопасности;

- неэффективная система мониторинга состояния горной массы и оборудования;

6. Геологические особенности и природные условия:

- неустойчивость породных массивов;

- влияние сейсмических факторов.

Кроме того, многие этапы работ при добыче железной руды сопровождаются высокими энергетическими нагрузками шума, вибрации, ЭМИ, отсутствием естественной освещенности, тяжестью труда и его напряжённостью, что создаёт дополнительные риски.

В целях минимизации аварийных ситуаций необходим постоянный мониторинг и анализ их причин. При проведении анализа важно учитывать специфику конкретного участка, где ведутся работы, технологический процесс и используемое оборудование. В результате целенаправленных мер можно значительно снизить возникновение аварийных ситуаций предотвратить травматизм.

В Ежегодных отчётах Ростехнадзора за 2023–2024 годы (далее - Отчёты) учитываются нежелательные происшествия на объектах горнорудной промышленности на территории РФ [2,3]. Распределение случаев аварийности за период 2022–2024 гг.. на горных предприятиях приведено в таблице 1.

Таблица 1 - Статистка аварийности по видам работ на горных предприятиях

Год	*Количество аварий по видам работ*			
	Открытые	*Подземные*	*ДОФ*	*Итого*
2024	1	3	-	4
2023	1	2	-	3
2022	1	1	-	2

Количество аварий при открытых разработках стабильно на протяжении 3-х лет, аварийность при подземной добыче выросла. Одна из трёх аварий в 2024 году произошла в шахте им. Губкина АО «Комбинат КМАруда». Резкое увеличение водопритока через горную породу в кровле горной выработки перед изолирующей перемычкой, установленной по 2-му Стретенскому откаточному штреку гор. –125 м. привёл к прорыву закладки гор. – 125 м [3]. Расследование причин

нежелательной ситуации выявило техническую и организационные причины. Первая, как было установлено, проявилась в нарушении сплошности скального массива в районе изолирующей перемычки. Неудовлетворительная организация работ, как стороны АО «ПитерГОРпроект», так и со стороны юридического и должностных лиц «АО «Комбинат КМАруда», стали причинами, относящиеся к организационным. Эта авария не привела к травматизму, работников успели эвакуировать из шахты.

Однако, в горной отрасли не всегда удаётся избежать несчастных случаев (далее НС). В таблице 2 приведены данные по распределению НС со смертельным исходом за рассматриваемый период.

Таблица 2 - Распределением НС со смертельным исходом по видам работ

Год	*Количество НС по видам работ*			
	Открытые	*Подземные*	*ДОФ*	*Итого*
2024	7	38	6	51
	14 %	74 %	12 %	100 %
2023	2	24	2	28
	7%	86%	7%	100%
2022	6	27	6	39
	15%	79%	15%	100%

Наблюдается рост нежелательной динамики при ведении горных работ. При открытых разработках число НС в 2024 году по сравнению с 2022 выросло 1,16 раз, с 2023 – в 3,5 раза. Прирост числа НС в 2024 году характерен и для подземных работ в 1, 4 раза больше, чем 2022 году, и в 1,6 – чем в 2023.

В Белгородской области в 2024 году при подземных работах в ООО «Яковлевский ГОК» произошёл групповой НС. Было травмировано два работника, один из них смертельно. Расследование выявило организационные причины, приведшие к рисковой ситуации, такие как:

- неудовлетворительная организация производства работ в подземных горных вы работках;
- неудовлетворительная организация и осуществление производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности [3].

В феврале 2024 года на этом же объекте произошёл смертельный НС, рабочий оказался под завалом в результате обрушения горной массы с борта выработки [3].

Установлено, что в 2024 году преобладающим травмирующим фактором при ведении горных работ в РФ, приводящим к НС, стало обрушение горной массы (43 %). Факторами, приводящими к травмированию, также стали: работа с механизмами (16 %), работа на транспорте (12 %), отравление/ожог (11 %), падение с высоты (8 %).

В большинстве случаев, по результатам расследования причин аварийных ситуаций и травматизма, выявлены организационные причины, т.е. причины, обусловленные «человеческим фактором» [2,3].

Возникшую ситуацию с ростом аварийности и травматизма необходимо тщательно исследовать с целью минимизации повторяющихся причин, особенно организационных [4-6]. Устранять их предлагается не только предупреждением установленных нарушений, но и выявлением исходных событий, приводящим к ним. Большее внимание надо уделять подготовке, подбору кадров, мотивации сотрудников разного уровня, привлекать их к участию реализации программ, направленных на снижение рисковых ситуаций, повышению культуры безопасности и охраны труда [7].

Список литературы:

1. Российская Федерация. Законы. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: №116-ФЗ: текст с изменениями и дополнениями на 1 сентября 2024 года [принят Государственной думой 20 июня 1997 года]. – Москва: 2024. – 18 с. – (Актуальное законодательство). – Текст: непосредственный.
2. Доклад о результатах мониторинга состояния условий и охраны труда в Российской Федерации в 2023 году». Москва, 2024 / [Электронный ресурс] // URL: https://mintrud.gov.ru/ (дата обращения: 09.11.2025).
3. «Доклад о результатах мониторинга состояния условий и охраны труда в Российской Федерации в 2024 году». Москва, 2025 / [Электронный ресурс] // URL: https://mintrud.gov.ru/ (дата обращения: 09.11.2025).
4. Письмо Минтруда России от 14 июля 2025 года № 15–3/10/В-11850 «О росте уровня производственного травматизма» / [Электронный ресурс] // Гарант: [сайт]. — URL: https://base.garant.ru/ (дата обращения: 10.11.2025).
5. Челтыбашев А. А., Судак С. Н., Карначев И. П. Некоторые аспекты обеспечения безопасности труда на предприятиях горной промышленности [Текст] / Челтыбашев А. А., Судак С. Н., Карначев И. П. // Безопасность техногенных и природных систем. — 2022. — № 1. — С. 26—31.
6. Семейкин А. Ю., Томаровщенко О. Н., Петрова В. А., Тюпин Д. М., Едаменко А. С. Анализ факторов риска и причин производственного травматизма при выполнении строительно-монтажных работ в

горнодобывающей отрасли [Текст] / Семейкин А. Ю., Томаровщенко О. Н., Петрова В. А., Тюпин Д. М., Едаменко А. С. // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2025. — № 10. — С. 167–181.
7. Фаустова, С. А., Гаврилива, П. Я., Петрова, В. А. Формирование культуры безопасности труда: тренды и инновации на примере трех крупнейших компаний / С. А. Фаустова, П. Я. Гаврилива, В. А. Петрова [Текст] // Образование. Наука. Производство. Сборник докладов XVI Международного молодежного форума. — Белгород : 2024. — С. 212-217.

УЧЁТ НЕПОСТОЯНСТВА ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ И ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА СЛЕСАРЕЙ-РЕМОНТНИКОВ ПРИ ОЦЕНКЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА

Носатова Е.А., канд. техн. наук, доц.,
Тишанская В.А., магистрант,
Зелепукина В.Д., магистрант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Актуальность исследования. Современная цементная отрасль характеризуется сложной технологической цепочкой, процессы которой требуют высокой точности и автоматизации для обеспечения стабильного качества продукции, при которых задействуется дробильно-сортировочные комплексы, конвейеры**,** мельницы, дробилки, печи обжига и т.д. Установлено, что производство цемента является опасным производственным объектом в соответствии с №116-ФЗ [1].

К тому же данные технологии характеризуются видами работ, выполнение которых связано с пребыванием работников во вредных условиях труда и со значительными физическими нагрузками. К таковым относятся ремонтные работы, включающие комплекс операций по восстановлению исправности технологического оборудования, применяемого на всей территории предприятия, и его ресурсов [2].

Ключевым фактором при оценке профессиональных рисков слесарей являются особенности их трудовых функций и условий труда, зависимых от места и вида проводимого ими ремонта.

Цель исследования: выявление и анализ особенностей условий труда слесарей при оценке профессионального риска.

Объект исследования: условия труда слесаря.

Предмет исследования: анализ условий труда слесаря, при выполнении своих трудовых обязанностей.

Материалы: в статье использованы результаты оценки профессиональных рисков и карт специальной оценки условий труда слесарей-ремонтников ЗАО «Белгородский цемент».

Ремонтные работы осуществляют работники различных профессий, однако, слесари-ремонтники (далее - слесари) являются наиболее многочисленной профессиональной группой. Слесари выполняют широкий

спектр технических задач, связанных текущим, средним и капитальным ремонтом, а также монтажом, проверкой и регулировкой различного оборудования, машин и агрегатов; выявлением неисправностей; изготовлением деталей и приспособлений, заменой изношенных деталей новыми; испытанием отремонтированного оборудования, что зачастую связано с работой в условиях повышенной опасности, таких как, работа в условиях повышенной запыленности и загазованности воздуха рабочей зоны, резкие колебания температуры, шумовые и вибрационные воздействия, тепловая радиация а также риск несчастных случаев при работе с тяжелым оборудованием [2].

На основе материалов специальной оценки условий труда и профессиональных рисков ЗАО «Белгородский цемент» в таблице 1 приведены данные, показывающие отличия установленных значений риска и факторов производства слесарей в зависимости от его места работы.

Таблица 1 - Общая оценка условий труда слесарей ЗАО «Белгородский цемент»

Профессия/ должность/ специальность работника	Классы (подклассы) условий труда					Категория профессионального риска
	аэрозоли преимущественно фиброгенного действия	шум	параметры микроклимата	тяжесть трудового процесса	**Итоговый класс (подкласс) условий труда**	
1	2	3	4	5	6	7
Горный цех (карьер мела)						
Слесарь по обслуживанию и ремонту оборудования 5 разряда	-	2	-	3.1	**3.1**	малый
Цех помола сырья						
Слесарь по обслуживанию и ремонту оборудования 5 разряда	2	3.1	-	2	**3.1**	малый
Слесарь-ремонтник, занятый ремонтом и обслуживанием технологического оборудования 6 разряда	3.1	3.2	-	3.1	**3.2**	средний
Слесарь-ремонтник, занятый ремонтом и обслуживанием технологического оборудования 5 разряда	3.1	3.2	-	3.1	**3.2**	средний
Слесарь-ремонтник 6 разряда	-	-	-	3.1	**3.1**	малый

Продолжение табл. 1

Профессия/ должность/ специальность работника	Классы (подклассы) условий труда					Категория профессионального риска
	аэрозоли преимущественно фиброгенного действия	шум	параметры микроклимата	тяжесть трудового процесса	**Итоговый класс (подкласс) условий труда**	
1	2	3	4	5	6	7
Цех обжига клинкера						
Слесарь-ремонтник, занятый ремонтом и обслуживанием технологического и обеспыливающего оборудования 5 разряда	3.1	3.2	3.1	3.1	**3.2**	средний
Слесарь-ремонтник, занятый ремонтом и обслуживанием технологического оборудования 6 разряда	3.1	3.2	3.1	3.1	**3.2**	средний
Слесарь-ремонтник 5 разряда (по карте обхода: компрессор; теплопункты; сосуды под давлением)	-	3.1	-	2	**3.1**	малый
Цех помола цемента						
Слесарь-ремонтник, занятый ремонтом и обслуживанием технологического и обеспыливающего оборудования 5 разряда	3.1	3.2	-	3.1	**3.2**	средний
Слесарь-ремонтник, занятый ремонтом и обслуживанием технологического и обеспыливающего оборудования 6 разряда	3.1	3.2	-	3.1	**3.2**	средний
Подразделения главного инженера						
Слесарь-ремонтник, занятый ремонтом и обслуживанием технологического и обеспыливающего оборудования 6 разряда	3.1	3.1	-	3.1	**3.2**	средний
Слесарь-ремонтник, занятый ремонтом и обслуживанием технологического и обеспыливающего оборудования 5 разряда	3.1	3.1	-	3.1	**3.2**	средний

Окончание табл. 1

Профессия/ должность/ специальность работника	Классы (подклассы) условий труда					Категория профессионального риска
	аэрозоли преимущественно фиброгенного действия	шум	параметры микроклимата	тяжесть трудового процесса	**Итоговый класс (подкласс) условий труда**	
1	2	3	4	5	6	7
Энергетический участок						
Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике 6 разряда	3.1	3.1	-	2	**3.1**	малый
Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике 5 разряда	3.1	3.1	-	2	**3.1**	малый

Таким образом, основными производственными факторами на рабочих местах слесарей, несоответствующих нормативным требованиям, являются: аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, микроклимат, производственный шум, тяжесть трудового процесса.

Тяжесть трудового процесса сопровождается высокими физическими нагрузками, связанными с подъёмом, переносом тяжестей, длительным пребыванием в неудобных позах и выполнением монотонных операций.

Общая оценка условий труда слесарей соответствует вредному классу 3.1 и 3.2. Установленный малый/средний профессиональный риск может вызывать нарушения здоровья, способствовать развитию профессиональных болезней легкой и средней степеней тяжести, рост хронической профессионально обусловленной патологии [3,4].

Предлагаемые организационные и оздоровительные мероприятия должны быть направлены на оптимизацию условий труда, ограничение контакта работников с вредными производственными факторами, например за счёт дополнительных перерывов или их продолжительности.

Важно подчеркнуть, что при ремонтных работах, особенно внеплановых, высокая степень физической нагрузки нередко сочетается с психологическими факторами, такими как необходимость соблюдения

строгих сроков и требований безопасности, что создает дополнительные стрессовые ситуации. При этом тяжесть и напряжённость процесса можно повыситься. Возможно проявление факторов производственной среды нехарактерных при проведении плановых ремонтов. В совокупности это может привести к повышению значения профессионального риска.

Для снижения их влияния на работника рекомендуется применять оптимальные, для имеющихся условий, индивидуальные средства защиты. Большое значение приобретают организационные решения при ремонтных работах [3,5].

Выводы. Значение профессионального риска слесарей-ремонтников на цементных производствах характеризуются непостоянством воздействия комплекса вредных факторов производственной среды и трудового процесса, зависящим от вида ремонта и условий его проведения, сложности и продолжительности. Поэтому рекомендуется дополнительно проводить динамическую оценку риска с целью минимизации возникновения нежелательных ситуаций.

Список литературы:

1. Российская Федерация. Законы. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: №116-ФЗ: текст с изменениями и дополнениями на 1 сентября 2024 года [принят Государственной думой 20 июня 1997 года]. – Москва: 2024. – 18 с. – (Актуальное законодательство). – Текст: непосредственный.
2. Каримова Л. К. и др. Гигиенические особенности условий труда и их влияние на здоровье слесарей нефтехимических производств / Л.К. Каримова, Д.Ф. Гизатуллина, Т.М. Салимгареева [и др.] // Здоровье населения и среда обитания: журнал. – 2015. - №9(270). – С. 25-29.
3. Крючкова Е.Н. Особенности изменений в организме при интенсивном воздействии факторов цементного производства // Гигиена и санитария: журнал. – Т. 101. – 2022. – №12. – С. 1528-1532.
4. Носатова Е.А., Семейкин А.Ю. Влияние условий труда работников горной отрасли на формирование производственного травматизма и профзаболеваний / Известия ТулГУ. Науки о земле: журнал. – 2018.– №1. – С. 102-112.
5. Семейкин А.Ю., Климова Е.В., Носатова Е.А., Петрова В.А. К вопросу о выборе оптимального метода оценки профессионального риска // XXI ВЕК: ИТОГИ ПРОШЛОГО И ПРОБЛЕМЫ НАСТОЯЩЕГО ПЛЮС: журнал. – Т. 14. – 2025.– №1(69). – С. 200-209.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ ВЕЩЕСТВ

Прушковский И.В., канд.тех.наук, доц.,
Симаков А.Г., магистрант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Актуальной задачей в строительном материаловедении является разработка технологии производства электроотопительных экономичных приборов и устройств, отвечающих требованиям комфорта и пригодных для массового строительства, а также создание безопасных токопроводящих композиционных материалов со стабильными электрическими свойствами и достаточной механической прочностью. С этой целью проводят исследования модифицированных композитов, электрохимические свойства которых могут быть целенаправленно изменены путем вариации их состава.

Прогрессивное развитие и модернизация наукоемких технологических процессов, компьютерно-интегрированных систем и производств требуют повышения комплексной безопасности жизнедеятельности работников и населения. Перспективным направлением в различных сферах промышленности, энергетики и строительства является производство нагревательных систем и элементов на основе электропроводящих углеродсодержащих наполнителей [1,2]. Безопасность и качество данной продукции должны контролироваться на всех этапах ее жизненного цикла: в процессе научного исследования и проектирования, на стадиях изготовления материалов, конструкций и изделий, производства строительно-монтажных работ и в период эксплуатации.

Задача работы – создание основ изготовления надежной технологии композиционных нагревающих элементов с высокими рабочими показателями и устойчивыми электрическими свойствами.

Технологический процесс выпуска нагревательных элементов на основе модификаций углерода содержит следующие ключевые стадии: подготовка исходных составляющих, формирование смеси, подготовка контактных сеток, размещение состава в формы с сетками, холодное

полусухое прессование композитного состава, сушка готовой продукции, проверка функционирования нагревательных элементов (рис. 1). Для обеспечения безопаности в технологии нагревательных систем и элементов необходимо выявить опасные и вредные производственные факторы, их источники, причины возникновения и разработать мероприятия по их предупреждению и устранению [4,5]. Основными опасностями на данном производстве являются: воздействие на человека шума и вибрации работающего оборудования; содержание вредных веществ и пыли исходных компонетов в воздухе рабочей зоны; движущиеся механизмы и оборудование, работающее под давлением и высоким напрежением; недостаточная освещенность; отклонения от оптимальных норм температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне и т.д.

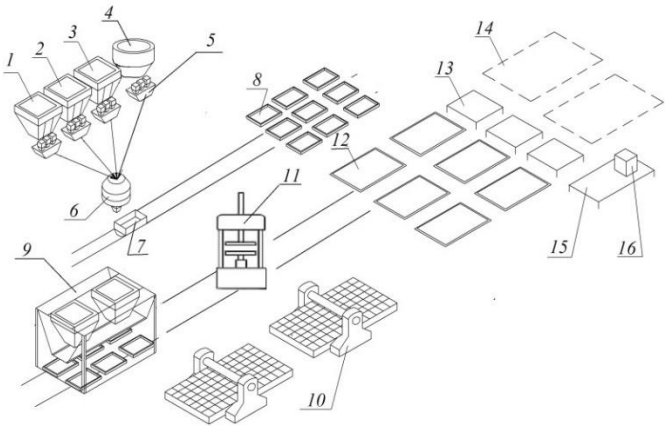


Рисунок 1 - Аппаратурная схема производства:

1 – бункер для цемента; 2 – бункер для кварцевого песка; 3 – бункер для углеграфитового наполнителя; 4 – бункер для связующего; 5 –весовой дозатор;

6 – бетоносмеситель; 7 – раздаточная тележка; 8 – пост подготовки форм; 9 – бетоноукладчик; 10 – пост подготовки контактных сеток; 11 – холодный пресс; 12 – посты твердения изделий ; 13 – посты доводки и отделки ; 14 – место для складирования готовых изделий ; 15 – испытательный стенд; 16 – трансформатор.

Оборудование, используемое в данном технологическом процессе является источником производственного шума. Основное

физиологическое воздействие шума заключается в том, что повреждается внутреннее ухо, возможны изменения электрической проводимости кожи, биоэлектрической активности головного мозга, сердца и скорости дыхания, общей двигательной активности, а также изменения размера некоторых желез эндокринной системы, кровяного давления, сужение кровеносных сосудов, расширение зрачков глаз. В структуре профессиональных заболеваний в РФ примерно 17 % приходится на заболевание органов слуха. Предельно допустимые уровни шума на рабочих местах регламентированы СН 2.2.4/2.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки», СНиП 23-03-03 «Защита от шума». Для снижения акустической нагрузки при производстве нагревательных элементов на основе модификаций углерода необходимо использовать оборудование с технически обоснованными шумовыми характеристики,экранирование и средства индивидуальной защиты.

Контакт человека с вибрирующими поверхностями оборудования приводит к повышению утомляемости, снижению производительности труда, развивитию вибрационной болезни, которая в последние годы во всех развитых странах занимает 2-е место в профзаболеваниях. Гигиеническое нормирование вибраций регламентирует параметры производственной вибрации и правила работы с виброопасными механизмами и оборудованием – ГОСТ 12.1.012-2004 «ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования».

На стадиях осуществления производственного процесса в воздух рабочей зоны попадают углеродсодеражащие пыли, пыль цемента и силикатов с диоксидом кремния, что может привести к развитию пневмокониозов, химическим и физическим негативным воздействиям на организм человека.

Создание действенных поверхностно-распределительных греющих элементов на основе модификаций углерода дает возможность внедрить энергосберегающие методы обогрева вразнообразные секторы промышленного и гражданского строительства. Вследствие этого,гарантирование надежности технологического процесса является первостепенной задачей. Изучаемая методика изготовления низкотемпературных композитных элементов удовлетворяет требованиям безопасности и дает возможность контролировать профессиональные опасности на производстве.

Список литературы:

1. Горелов, В.П. Низкотемпературные нагреватели из композиционных материалов в промышленности и быту / В.П. Горелов. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 208 с.
2. Фанина, Е.А. Температурные закономерности электрической проводимости гетерогенных систем на основе дисперсий графита / Е.А. Фанина, А.Ю. Семейкин. – Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2008. – № 3. – С. 15-17.
3. Халина, Т. М. Низкотемпературные многоэлектродные композиционные электрообогреватели и обогревательные системы на их основе для предприятий агропромышленного комплекса // Ползуновский альманах, 2004. – № 4, С. 206-208.
4. Белов, С.В. Безопасность жизнедеятельности / С.В. Белов, В.А. Девисилов, А.В. Ильницкая, и др. – М.: Высшая школа, 2009. – 616 с.
5. Глебова, Е.В. Производственная санитария и гигиена труда / Е.В. Глебова. – М: Высшая школа, 2007. – 382 с.
6. Производственная безопасность. Ч1. Основы производственной безопасности / Е.В. Климова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. – 102 с.

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ

Семейкин А.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Зелепукина В.Д., магистрант,
Тишанская В.А., магистрант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Профессиональный риск — это вероятность причинения вреда жизни или здоровью работника из-за воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении трудовых обязанностей. Простыми словами, это все ситуации на рабочем месте, в которых сотрудник может пострадать, получив травму или заболев в результате условий труда. Оценка такого риска представляет собой комплекс мероприятий по выявлению, анализу и снижению его уровней.

К вредным и опасным факторам относятся: шум, вибрация, токсичные вещества, неправильная организация рабочего места или высокий уровень стресса. К последствиям данных факторов относят травмы или развитие профессиональных заболеваний.

Процедура оценки профессиональных рисков (ОПР) проводится для выявления всех потенциальных опасностей и определения их вероятности и тяжести последствий. Проведение оценки рисков и принятие мер по их снижению является обязанностью работодателя.

Управление профессиональными рисками – это процесс систематического выявления, оценки и минимизации рисков, связанных с профессиональной деятельностью, чтобы предотвратить ущерб для здоровья, имущества и репутации организации или специалиста.

Управление профессиональными рисками требует системного и комплексного подхода, который охватывает все аспекты деятельности организации и способствует эффективному снижению и контролю потенциальных угроз.

Основные принципы комплексного подхода

– всесторонний анализ

Включает выявление всех возможных источников риска: организационные процессы, техническое оборудование, человеческий фактор, внешние и внутренние условия.

– интеграция в бизнес-процессы

Управление рисками становится неотъемлемой частью повседневной деятельности организации, а не отдельной функцией. Это позволяет своевременно реагировать на изменения и улучшать процессы.

– многоуровневая оценка и контроль

Оценка рисков проводится на разных уровнях — от отдельных сотрудников и отделов до всей организации. Используются количественные и качественные методы анализа.

– разработка и внедрение комплексных мер

Меры по снижению рисков включают технические усовершенствования, организационные изменения, обучение персонала и создание культуры безопасности.

– постоянный мониторинг и совершенствование

Риски регулярно пересматриваются, а меры корректируются с учётом новых данных и изменений в условиях работы.

Этапы реализации комплексного подхода по управлению проф. рисками:

1. идентификация рисков.

Данный этап включает в себя анализ рабочей среды, процессов и задач и систематизацию возможных опасностей и рисков.

2. оценка рисков.

Этап заключается в количественной и качественной оценки вероятности возникновения и тяжести последствий, а также в классификации рисков по уровню приоритетности.

3. разработка мер управления рисками.

Меры по управлению рисков могут быть следующие: технические (модернизация оборудования, автоматизация, средства защиты), организационные (обучение, инструкции, контроль, планирование работ) и медицинские и социальные (санитарно-гигиенические меры, обследования).

4. реализация мер.

Это внедрение выбранных мер управления рисками в производственные процессы и обеспечение ресурсов для их внедрения (финансовых, кадровых, технических).

5. мониторинг и контроль.

Включает в себя постоянное наблюдение и контроль за эффективностью мер, регулярный пересмотр рисков и корректировка мер.

6. документация и отчетность.

Ведение отчетов по оценке и управлению рисками, анализ информации для принятия управленческих решений.

Преимущества комплексного подхода:

– повышение уровня безопасности труда и качества работы;

– снижение финансовых и репутационных потерь;

– усиление корпоративной культуры и ответственности сотрудников;

– гарантированное соответствие законодательным и отраслевым требованиям.

Комплексный подход к управлению профессиональными рисками позволяет не только минимизировать негативные последствия, но и создать устойчивую систему, способную адаптироваться к изменениям и обеспечивать безопасность, эффективность и развитие организации. Такой подход требует вовлечения всех участников процесса и постоянного совершенствования.

Список литературы:

1. Лопанов А.Н. Основы теории управления рисками. Учебное пособие / А.Н. Лопанов, Е.А. Носатова, Е.А. Фанина, Е.В., О.Н. Томаровщенко, Климова, А.С. Едаменко, В.А. Петрова – Белгород: Изд-во БГТУ, 2022. – 149 с.
2. Приказ Минтруда России от 29.10.2021 N 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» (Зарегистрировано в Минюсте России 14.12.2021 N 66318)
3. Оценка и управление профессиональными рисками: сайт. – URL: https://eisot.rosmintrud.ru/otsenka-i-upravlenie-professionalnymi-riskami (дата обращения: 31.10.2025)
4. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. От 29.09.2025)
5. Оценка и управление профессиональными рисками: сайт. – URL: http://minsoc31.ru/voprosy-truda-i-zanyatosti/ohrana-truda/ocenka-i-upravlenie-professionalnymi-riskami/ (дата обращения: 01.11.2025)

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА ВРАЧА-ЛАБОРАНТА СЕРОЛОГИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ КАК ФАКТОР БЕЗОПАСНОСТИ И КАЧЕСТВА ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Томаровщенко О.Н., канд. техн. наук, доц.,
Руденко В.А., магистрант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Актуальность исследования условий труда медицинских работников, в частности, врачей-лаборантов серологических лабораторий, обусловлена высоким уровнем потенциальных профессиональных рисков, связанных с контактом с биологическими материалами, использованием специализированного оборудования и химических реагентов. Негативное воздействие этих факторов может привести к развитию профессиональных заболеваний и снижению работоспособности [1, 2].

Целью данной работы является комплексная оценка условий труда на рабочем месте врача-лаборанта серологической лаборатории ОГБУЗ «Кожно-венерологический диспансер» и выявление необходимых мер по обеспечению охраны труда. Задачи исследования включают анализ функциональных обязанностей врача-лаборанта, характеристику используемого оборудования и материалов, идентификацию опасных и вредных производственных факторов и оценку соответствия условий труда действующим санитарно-гигиеническим нормам.

Функциональные обязанности врача-лаборанта в ОГБУЗ «Кожно-венерологический диспансер» включают проведение серологических исследований биологического материала (крови, сыворотки, мочи), обработку результатов, оформление медицинской документации, а также участие в обеспечении санитарно-гигиенического режима лаборатории. Следует подчеркнуть интенсивный характер работы, требующий высокой концентрации внимания и ответственности [3].

Используемое оборудование в лаборатории включает иммуноферментные анализаторы, центрифуги, микроскопы, автоматические промыватели планшетов, а также вспомогательное оборудование (термостаты, шейкеры и т.д.). Применяемые материалы и сырье включают наборы реагентов для серологических исследований (в том числе, специфические антитела, субстраты, буферные растворы),

различные виды расходных материалов (пробирки, планшеты, наконечники пипеток), а также дезинфицирующие средства. Реагенты облагают потенциальной токсичностью, поэтому необходимо работать с ними в соответствии с инструкциями.

Профессиональная деятельность врача-лаборанта серологической лаборатории сопряжена с воздействием следующих вредных факторов: биологические факторы – риск заражения инфекционными заболеваниями (в том числе, ВИЧ, сифилис, гепатит) при работе с биологическим материалом; физические факторы – возможное воздействие шума от оборудования, вибрации, электромагнитных излучений; химические факторы – взаимодействие с потенциально токсичными реагентами; психофизиологические факторы – высокая степень ответственности, напряженный ритм работы, монотонность некоторых операций; эргономические факторы – неудобное рабочее положение, недостаточное освещение, переутомление зрения.

Анализ данных специальной оценки условий труда свидетельствует о том, что условия труда врача-лаборанта централизованной серологической лаборатории соответствуют классу 3.3. Среди идентифицированных вредных факторов выделяются биологический фактор (класс 3.3), характеризующийся значительным уровнем риска инфицирования патогенными микроорганизмами, а также физические нагрузки, соответствующие классу 3.1. Остальные изучаемые факторы, такие как воздействие химических веществ, освещённость рабочей зоны и психофизическая напряжённость, имеют умеренный уровень риска и отнесены ко второму классу.

Требования охраны труда на рабочем месте врача-лаборанта серологической лаборатории должны соответствовать действующим нормативным документам и включать: обеспечение индивидуальными средствами защиты (перчатки, халаты, защитные очки, маски); соблюдение правил асептики и антисептики; регулярное проведение дезинфекции рабочего места и оборудования; организацию системы контроля за состоянием здоровья и вакцинации персонала; обучение и инструктаж персонала по охране труда; наличие необходимых средств пожаротушения и аварийного освещения; оптимизацию эргономических параметров рабочего места.

Для врача-лаборанта серологической лаборатории при работе с биоматериалами и реагентами применяются средства индивидуальной защиты. Защитные очки или щитки применяются для предотвращения повреждений глаз, возникающих вследствие возможного контакта с мелкими частицами, жидкостями, представляющими угрозу

химического ожога, либо острыми предметами. Важно, чтобы выбранные модели обеспечивали высокую прозрачность линз и удобную фиксацию на лице, обеспечивая надёжную защиту органов зрения [4]. Маски для лица служат барьером между органами дыхания и окружающей средой, защищая от проникновения мелкодисперсных аэрозолей, токсичных испарений и пылевых взвесей. Их конструкция и материал изготовления варьируются в зависимости от требуемого уровня фильтрации, существуют варианты одноразового и многократного использования. Респиратор защищает дыхательные пути от аэрозолей и капель, особенно при работе с культурами или сыворотками. Перчатки изготавливаются из множества синтетических и натуральных полимеров, таких как латекс, виниловая пленка, нитрильный каучук, специально разработанных для защиты кожных покровов рук от контакта с химикатами, органическими выделениями тела и различными патогенами. Материал выбирается исходя из особенностей предполагаемого контакта и устойчивости к воздействию среды. Халат или лабораторный костюм предотвращает загрязнение одежды и кожи, а также защищает от возможных брызг и капель. Средства для дезинфекции рук обязательны для соблюдения гигиены и предотвращения перекрестных загрязнений. Использование указанных видов индивидуальных средств защиты представляет собой обязательную меру предосторожности для всех сотрудников лабораторий, выполнение которой строго контролируется. Регулярное тестирование изделий на предмет целостности и эффективности позволяет существенно уменьшить вероятность развития травматизма и профзаболеваний, обеспечивая необходимые условия для безопасного осуществления трудовой деятельности [4,5].

Врач-лаборант серологической лаборатории, работающий с дезинфицирующими средствами на основе наночастиц серебра, контактирует с этими веществами непосредственно при их применении для обработки рабочих поверхностей, оборудования и инструментов. Контакт может осуществляться через кожу (при попадании средства на руки), дыхательные пути (при вдыхании аэрозолей при распылении) и глаза (при случайном попадании) (Табл. 1).

Меры предосторожности при работе с дезинфицирующими средствами на основе наночастиц серебра:

1. Необходимо всегда использовать СИЗ.

2. Следует строго соблюдать концентрацию и время экспозиции дезинфицирующего средства, указанные производителем.

3. При использовании дезинфицирующих средств необходимо обеспечить хорошую вентиляцию помещения для снижения концентрации наночастиц серебра в воздухе.

Таблица 1 – Возможные негативные последствия применения дезинфицирующих средств на основе наночастиц серебра

№	Негативные проявления	Описание
1	Дерматит	Наночастицы серебра могут вызывать контактный дерматит, проявляющийся покраснением, зудом, шелушением и воспалением кожи, что обусловлено раздражающим действием наночастиц и возможной аллергической реакцией. Риск возрастает при длительном или частом контакте с дезинфицирующим средством.
2	Респираторные проблемы	Вдыхание аэрозолей, содержащих наночастицы серебра, может вызывать раздражение дыхательных путей, кашель, одышку и в более тяжелых случаях – развитие бронхита или других респираторных заболеваний. Мелкие размеры наночастиц позволяют им легко проникать в легкие.
3	Офтальмологические проблемы	Попадание наночастиц серебра в глаза может вызвать раздражение конъюнктивы, кератит (воспаление роговицы) и другие офтальмологические проблемы.
4	Системная токсичность (менее изучена)	Хотя данные о системной токсичности наночастиц серебра у людей ограничены, существуют исследования, указывающие на потенциальное негативное воздействие при длительном и значительном воздействии. Попадание наночастиц в кровь может привести к накоплению серебра в органах и тканях, что в перспективе может повлиять на работу различных систем организма (почек, печени, нервной системы). Это требует дальнейших исследований.
5	Аргирия	Длительное воздействие высоких концентраций ионов серебра может привести к аргирии – накоплению серебра в тканях, что приводит к синеватому окрашиванию кожи и слизистых оболочек. Аргирия – сравнительно редкое, но необратимое явление.

4. Следует избегать прямого контакта средства с кожей и слизистыми оболочками. При случайном попадании – немедленно промыть пораженный участок большим количеством воды.

5. Врачи-лаборанты, работающие с наночастицами серебра, должны проходить регулярные медицинские осмотры для своевременного выявления возможных отклонений в состоянии здоровья.

6. Персонал должен пройти инструктаж по безопасной работе с дезинфицирующими средствами на основе наночастиц серебра.

Таким образом, оценка условий труда на рабочем месте врача-лаборанта серологической лаборатории в ОГБУЗ «Кожно-венерологический диспансер» выявила наличие вредных факторов, требующих особого внимания. Соблюдение требований охраны труда и регулярная оценка условий работы являются ключевыми для обеспечения безопасности и здоровья персонала.

Список литературы:

1. Шарипзянова, Г. Х. К вопросу обеспечения безопасности труда в промышленности при обращении с нанопорошками редкоземельных металлов / Г. Х. Шарипзянова, М. А. Модина, А. Ю. Семейкин, О. Н. Томаровщенко // Безопасность труда в промышленности. – 2025. – № 3. – С. 49-52.
2. Домнина, А. А. Система управления охраной труда в медицинских организациях в период пандемии / А. А. Домнина // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности: материалы IX Всероссийской научно-технической конференции молодых исследователей. – Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2022. – С. 119-121.
3. Труфанова, Н. Л. Условия труда и состояние здоровья врачей крупной медицинской организации / Н. Л. Труфанова, И. И. Новикова // Медицина труда и промышленная экология. – 2019. – Т. 59, № 9. – С. 777.
4. Томаровщенко, О. Н. Обучение персонала с учетом стажа работы и уровня когнитивного контроля для обеспечения безопасности труда / О. Н. Томаровщенко, И. А. Иванченко // Вестник аграрной науки Дона. – 2025. – Т. 18, № 1(69). – С. 95-110. – DOI 10.55618/20756704_2025_18_1_95-110.
5. Петрова, В. А. Совершенствование системы профилактики травматизма на основе конвергентных технологий цифрового управления обеспечением работников средствами индивидуальной защиты / В. А. Петрова, Е. В. Климова, А. Ю. Семейкин, О. Н. Томаровщенко // Безопасность техногенных и природных систем. – 2024. – Т. 8, № 3. – С. 29-38.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ ЖАРОВЩИКА АО «ЭФКО»

Томаровщенко О.Н., канд. техн. наук, доц.,
Руденко В.А., магистрант,
Литовка В.А., магистрант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

АО «ЭФКО» является одним из крупнейших агропромышленных холдингов России, специализирующийся на производстве растительных масел и сопутствующих продуктов. Производство подсолнечного масла представляет собой многостадийный физико-химический процесс, направленный на экстракцию липидной фракции из семян подсолнечника с минимизацией потерь биологически активных компонентов и обеспечением требуемых санитарно-гигиенических показателей продукта [1, 2].

Технологическая цепочка включает следующие ключевые этапы, рис. 1:

1. Подготовка сырья. Семена подсолнечника подвергаются очистке от сорных примесей, металлических включений и повреждённых зёрен на сепарационных установках с магнитными уловителями. После очистки проводится калибровка по размеру для обеспечения равномерности последующей обработки.

2. Обрушивание и разделение фракций. На рушально-веечных машинах осуществляется разрушение оболочки (лузги) с последующим разделением ядра и лузги воздушным потоком. Качество разделения критично для снижения зольности конечного продукта.

3. Измельчение ядра. Ядро подсолнечника подаётся на плющильные станки (вальцовые или дисковые), где подвергается механическому воздействию, приводящему к разрушению клеточных структур и образованию мятки (мезги). Оптимальная степень измельчения обеспечивает максимальную доступность липидов для последующей экстракции при минимальном повреждении белковых структур.

4. Тепловая обработка (жарение). Мезга направляется в жаровни – аппараты непрерывного действия с многозонным регулированием температуры (90–115 °C). В процессе влаготепловой обработки происходят: денатурация белков, повышающая их гидрофобность; снижение вязкости масла за счёт расплавления триглицеридов; разрушение ферментных систем, предотвращающее окислительную

порчу; формирование оптимальной пластичности материала для прессования.

5. Прессование. Термообработанная мезга поступает на шнековые прессы, где под действием высокого давления (до 30 МПа) происходит отделение масла от твёрдой фракции – жмыха. Остаточное содержание масла в жмыхе составляет 6–10 %.

6. Очистка масла. Полученное масло проходит последовательную очистку: отстаивание для удаления механических примесей; фильтрацию через тканевые или мембранные фильтры; гидратацию (обработку водой для удаления фосфолипидов); нейтрализацию (удаление свободных жирных кислот щелочью); отбеливание (адсорбционная очистка); дезодорацию (вакуум-термическая обработка для устранения запахов).

7. Обработка побочных продуктов. Подсолнечная лузга направляется на топливные установки или производство гранул. Жмых используется как высокобелковый компонент комбикормов [2-4].

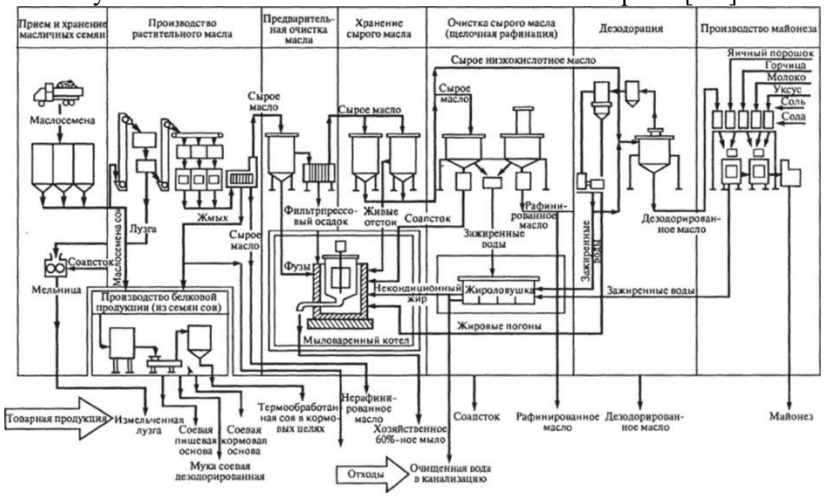


Рисунок 1 - Технология производства АО «ЭФКО»

Как предприятие с масштабным непрерывным производством, компания АО «ЭФКО» сталкивается с необходимостью системного управления профессиональными рисками. Ключевое значение в этой системе имеет специальная оценка условий труда (СОУТ), регламентированная Федеральным законом от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда». Результаты СОУТ свидетельствуют

о наличии вредных условий труда у жаровщика, табл. 1. Превышение норм выявлено по следующим факторам: шум и параметры микроклимата. Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, тяжесть и напряженность трудового процесса имеют допустимый класс условий труда. Согласно ТК РФ, работники данной профессии имеют право на компенсации в виде повышенной зарплаты, дополнительного отпуска и выдачи молока.

Таблица 1 – Результаты СОУТ на рабочем месте жаровщика 5 разряда АО «ЭФКО»

Наименование факторов производственной среды и трудового процесса	Класс (подкласс) условий труда
Химический	-
Биологический	-
АПФД	2
Шум	**3.1**
Инфразвук	-
Ультразвук воздушный	-
Вибрация общая	-
Вибрация локальная	-
Неионизирующие излучения	-
Ионизирующие излучения	-
Параметры микроклимата	**3.1**
Параметры световой среды	-
Тяжесть трудового процесса	2
Напряженность трудового процесса	2
Итоговый класс (подкласс) условий труда	**3.1**

Работа жаровщика в маслопрессовом отделении – важный, но и достаточно опасный этап в процессе производства растительного масла. От качества подготовки масличного сырья (семян подсолнечника, рапса, сои и др.) зависит эффективность отжима и, как следствие, выход готового продукта. Однако, условия труда на рабочем месте жаровщика сопряжены с рядом профессиональных рисков, требующих особого внимания к вопросам охраны труда и обеспечения работников средствами индивидуальной защиты. Оборудование: плющельные станки, скребковые транспортеры, нории, жаровни, аспирационная система жаровень, пароколлекторная система. Сырье: мезга, подсолнечный жмых, подсолнечная лузга. Источниками вредных и

опасных факторов являются жаровни, используемые для нагрева и сушки семян, что приводит к повышению температуры воздуха в рабочей зоне, выделении пыли и аэрозолей масла. Кроме того, работающее оборудование создает повышенный уровень шума в производственном помещении. Проанализировав данные результатов оценки профессиональных рисков, можно сказать, что для профессии «жаровщик» характерны следующие опасности: движущиеся части механизмов и оборудования, наличие острых кромок, заусенцев, опасность поражения электрическим током, повышенная температура.

На основании оценки рисков разрабатываются и реализуются мероприятия по их снижению, включающие в себя: установка эффективной системы вентиляции для удаления пыли, аэрозолей масла и избыточного тепла; ограждение движущихся частей оборудования; использование блокировочных устройств для предотвращения случайного запуска оборудования во время обслуживания; автоматизация процессов для снижения физических нагрузок; регулярный осмотр и обслуживание оборудования; использование теплоизоляции для снижения температуры поверхностей оборудования; разработка и внедрение инструкций по охране труда; проведение инструктажей и обучения персонала правилам безопасной работы; обеспечение работников средствами индивидуальной защиты.

Приказом Минтруда России от 29 октября 2021 года № 767Н установлены единые типовые нормы выдачи средств индивидуальной защиты и смывающих средств [5-7]. Согласно этим нормам, жаровщик обеспечивается полным комплектом СИЗ, в том числе: спецодеждой, спецобувью, средствами защиты головы, ног, рук, органов дыхания и слуха, а также средствами защиты глаз.

Таким образом, обеспечение безопасных условий труда на рабочем месте жаровщика – важная задача, требующая комплексного подхода. Оценка профессиональных рисков, разработка и реализация мероприятий по их снижению, а также обеспечение работников необходимыми средствами индивидуальной защиты – ключевые элементы системы охраны труда, позволяющие предотвратить несчастные случаи и профессиональные заболевания. Регулярный контроль за соблюдением требований охраны труда и постоянное совершенствование системы управления охраной труда – залог здоровья и безопасности работников.

Список литературы:

1. Гуляева, Т. И. Повышение производительности труда как фактор роста производства масличных культур и его эффективности / Т. И. Гуляева, О. В. Сидоренко // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 6(105). – С. 104-111. – DOI 10.17238/issn2587-666X.2023.6.104.
2. Чурилова, Э. Ю. Производство подсолнечника и подсолнечного масла в РФ: тенденции и прогнозы / Э. Ю. Чурилова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2024. – Т. 19, № 4(76). – С. 153-160. – DOI 10.12737/2073-0462-2024-153-160.
3. Штоколова, К. В. О производстве и экспорте подсолнечного масла в России / К. В. Штоколова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 3. – С. 167-171.
4. Сундуков, Е. А. Технологии производства растительных масел. Преимущества и недостатки / Е. А. Сундуков, Н. Л. Моргунова, Ф. Я. Рудик // Технологии и продукты здорового питания: Сборник статей XII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 17–18 декабря 2020 года / Под общей редакцией Н.В. Неповинных, О.М. Поповой, Е.В. Фатьянова. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2021. – С. 634-637.
5. Иванченко, И. А. Подходы к обеспечению безопасности труда на элеваторных комплексах при хранении и обработке семян масличных культур / И. А. Иванченко, О. Н. Томаровщенко // Современные проблемы охраны труда и окружающей среды: Сборник трудов XXXV Международной научно-практической конференции, Химки, 26 февраля 2025 года. – Химки: Академия гражданской защиты МЧС России им. генерал-лейтенанта Д.И. Михайлика, 2025. – С. 142-149.
6. Минченко, Л. А. Экологически безопасные технологии производства пищевых масел / Л. А. Минченко, Т. А. Шипаева // Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования: Материалы Международной научно-практической конференции, Волгоград, 31 января – 03. 2017 года. Том 5. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2017. – С. 269-277.
7. Стрельников, А. П. разработка информационной системы по учету, анализу и прогнозированию опасных ситуаций / А. П. Стрельников, А. Ю. Семейкин, В. А. Лежанко // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. – 2022. – № 1(11). – С. 314-319.

ТРЕНИНГИ ПО ПРОФИЛАКТИКЕ РИСКОВАННОГО ПОВЕДЕНИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ВОВЛЕЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА В СИСТЕМУ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА

[1]Томаровщенко О.Н., канд. техн. наук, доц.,
[2]Иванченко И.А., руководитель службы охраны труда,
[1]Строчков А.О., аспирант
[1]Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова,
[2]Акционерное общество «Элеватор»

Эффективная система управления охраной труда невозможна без активного участия работников на всех уровнях производственного контроля. Анализ причин травматизма показывает, что ключевой фактор – рискованное поведение работников, которое возникает вследствие недооценки опасностей, привыкания к рутинным операциям, а также вследствие ложной уверенности в контроле ситуации, провоцирующей пренебрежение инструкциями [1,2]. В условиях производства возрастает значимость подготовки персонала к действиям в нештатных и чрезвычайных ситуациях. Традиционные формы инструктирования и обучения зачастую не обеспечивают необходимого уровня психологической готовности и моторной памяти персонала [3, 4]. В связи с этим особую актуальность приобретают тренинговые методы, сочетающие теоретическую подготовку с практической отработкой действий в условиях, максимально приближённых к реальным.

Под рискованным поведением в производственной среде понимается осознанное или неосознанное отклонение от установленных норм безопасности, повышающее вероятность травмирования. Профилактика такого поведения требует комплексного воздействия на три взаимосвязанных компонента: когнитивный, эмоциональный и поведенческий. Когнитивный компонент предполагает глубокое понимание механизмов возникновения опасностей; эмоциональный – обеспечивает переживание последствий возможных нарушений; поведенческий – направлен на закрепление безопасных алгоритмов действий в различных ситуациях. Тренинги как метод активного обучения позволяют системно воздействовать на все три компонента. Эффективность данного подхода подтверждается современными исследованиями в области психологии труда [5-7].

В данной статье представлен опыт внедрения комплекса мероприятий, направленных на формирование культуры безопасности

через прямое вовлечение персонала АО «Элеватор» (управляющая компания «ЭФКО») в общую стратегию профилактики производственного травматизма.

Цель исследования – систематизация и анализ тренинговых программ АО «Элеватор», направленных на формирование психоэмоциональной устойчивости и практических навыков работников при ЧС. Методология тренингов строится на принципе поэтапного формирования компетенций. Первый этап – теоретический: работники осваивают базовые знания в области пожарной безопасности, оказания первой помощи и действий при чрезвычайных ситуациях. Второй этап – практический: происходит отработка навыков в смоделированных ситуациях, вызывающих чувственный опыт и формирующих рефлекторные реакции. Периодичность проведения тренингов составляет один раз в 12 месяцев, за исключением повторных аттестаций, которые назначаются при неудовлетворительных результатах.

Рассмотрим ключевые тренинговые программы АО «Элеватор». Общий тренинг по формированию психоэмоциональной устойчивости при чрезвычайных ситуациях включает несколько компонентов: надевание фильтрующего противогаза ГП-7, отключение оборудования и эвакуацию пострадавшего в условиях задымления, а также отработку навыков первой помощи на роботе-тренажёре «ГОША-06». Сценарий тренинга имитирует взрыв на опасном производственном объекте с выбросом химических веществ, возгоранием и отключением освещения.

Рефлексивный тренинг по взаимодействию с вращающимися механизмами ориентирован на аппаратчиков обработки зерна, машинистов погрузочно-разгрузочных машин, слесарей-ремонтников и других специалистов. Тренинг состоит из двух этапов: на первом имитируется затягивание в конвейер с использованием верёвки и групповой динамики, на втором демонстрируются последствия взаимодействия с движущимися элементами на примере ткани с куском мяса или кости. Оценка результатов осуществляется по балльной системе.

Тренинг по взрыво- и пожароопасным ситуациям на элеваторах предназначен для работников производственных и механических участков, а также сотрудников производственно-технологической лаборатории. Программа включает имитацию взрыва пылевоздушной смеси с помощью специального макета и закрепление теоретического материала.

Тренинг «Работы на высоте» доступен только для сотрудников, прошедших предварительное обучение безопасным методам выполнения работ на высоте. Практическая часть состоит из нескольких этапов: сначала работник под надзором инструктора проверяет страховочную привязь и выполняет подъём на тренажёр с имитацией металлоконструкций; затем перемещается по горизонтальному переходу с препятствиями длиной 12 м и имитирует ремонт фланцевого соединения; в завершение отрабатывает эвакуацию пострадавшего с высоты.

Тренинг по применению огнетушителей состоит из двух взаимосвязанных модулей, включающих теоретическую подготовку и практическую отработку навыков. На начальном этапе слушатели приобретают компетенции по определению типов огнетушителей на основе их внешних и технических характеристик. Второй этап предполагает имитацию условного пожара с последующим применением огнетушителя для его ликвидации. Оценка эффективности обучения проводится по комплексу критериев, включающих соблюдение установленных временных нормативов, отсутствие критических ошибок в процессе выполнения действий и корректность их выполнения в соответствии с утвержденным чек-листом. Конечной целью проведения данного тренинга является формирование у участников рефлекторного навыка, обеспечивающего быстрое и безошибочное применение огнетушителя в условиях чрезвычайной ситуации.

Система контроля и мотивации включает несколько элементов. Текущий контроль осуществляется на каждом этапе тренинга, итоговая аттестация фиксируется в протоколе. В качестве мотивационных санкций применяется лишение премии за неудовлетворительные результаты, а при систематическом несоответствии требованиям рассматриваются кадровые решения – переаттестация, перевод на другую должность или увольнение.

Ежегодный «Квест по безопасности» представляет собой комплексное мероприятие для проверки знаний и практических навыков работников. Он состоит из трёх этапов. На отборочном этапе проводится тест из 30 вопросов в кабинете охраны труда, участвовать могут все желающие, по итогам отбираются 10 лучших работ. Основной этап включает выполнение заданий и головоломок по охране труда; этапы взаимосвязаны, пропуск любого из них невозможен. Подведение итогов и награждение осуществляются сразу после завершения квеста. Оценку проводит комиссия, в которую входят главный инженер, руководитель структурного подразделения и председатель профсоюзной

организации; критериями оценки выступают скорость, качество и правильность прохождения этапов. Победители получают ценные призы, которые закупаются службой охраны труда по согласованию с директором предприятия. Остальные участники получают утешительные подарки – продукцию компании.

«Контакт безопасности» проводится ежедневно в первой половине каждой дневной смены. Его ключевая цель – актуализация знаний работников о требованиях охраны труда, профилактика рискованных действий, а также формирование открытого диалога по вопросам безопасности. Процедура реализуется следующим образом: специалист по охране труда ежемесячно формирует график тем и передаёт бланки «Контакта безопасности» руководителям структурных подразделений. Мероприятие проводит непосредственный руководитель работников (сменный мастер, начальник участка и т. д.) или уполномоченное лицо. В ходе процедуры осуществляется устное озвучивание темы по охране труда, последующее обсуждение с работниками, сбор обратной связи (включая идеи, примеры из практики, жалобы и предложения), а также совместное обсуждение профилактических мероприятий. В «Контакте безопасности» участвуют все работники рабочих профессий структурного подразделения, а также инженерно-технические работники, занятые на работах с вредными или опасными факторами производственной среды и трудового процесса. Контроль исполнения возложен на главного инженера. В случае, если мероприятие не было проведено информация направляется ему по электронной почте, а причины и возможные санкции обсуждаются на ежемесячном рабочем совещании.

Ежемесячный сбор предложений по улучшению производства и безопасности нацелен на стимулирование инициативы работников по оптимизации условий труда и производственных процессов. Процедура начинается с того, что специалист по охране труда рассылает руководителям структурных подразделений объявление, содержащее сроки подачи предложений, место сбора (ящик на стенде «Конкурс по охране труда»), размеры вознаграждений и дату подведения итогов. Работники оформляют свои предложения на листе бумаги с обязательным указанием ФИО, СРП, подразделения и телефона, после чего помещают бланки в ящик. В конце каждого месяца руководитель структурного подразделения изымает бланки, сканирует их и направляет главному инженеру. Главный инженер совместно с ЗДКО дивизиона и заместителем директора по стратегическому менеджменту принимает решения о внедрении предложений. Система вознаграждений

дифференцирована: за предложение с экономическим эффектом выплачивается 5 тыс. руб., за предложение без экономического эффекта – 2 тыс. руб., а за предложение по охране труда – 1 тыс. руб. Для предложений с экономическим эффектом требуется приложить расчёт выгоды. Итоги месяца публикуются на стенде с фотографиями победителей, занявших 1–3 места.

Конкурс «Фотоохота за призом» развивает у работников навыки выявления нарушений охраны труда через анализ фотоматериалов. Участниками могут быть работники логистических дивизионов, за исключением РВЗ, служб главного инженера, охраны труда, пожарной части, кадров, бухгалтерии, аппарата управления. Процедура организована следующим образом: специалисты по охране труда направляют администратору базы два фото с нарушениями – они должны быть чёткими, цветными и формата А4. Администратор еженедельно обновляет форму СЭДО, размещая фото текущего и предыдущего периода. Участники изучают фото, фиксируют выявленные нарушения на бланке, после чего опускают бланк в ящик на стенде. Руководители структурных подразделений передают собранные ответы специалисту по охране труда. Экспертная комиссия, в состав которой входят главные инженеры дивизионов, оценивает ответы. Ежемесячно определяются победители 1–3 места, которым выплачиваются денежные вознаграждения. Кроме того, вводится номинация «Лидер месяца от предприятия» с вознаграждением в 2 000 рублей, которая присуждается участнику, набравшему максимальный балл в ответе.

Библиометрический анализ показал тенденцию к увеличению интенсивности исследований в области обучения и подготовки по охране труда с использованием современных цифровых инструментов. Виртуальная реальность предоставляет уникальную возможность для создания безопасной обучающей среды, где работники могут столкнуться с потенциальными опасностями без риска для здоровья. Использование VR-технологий позволяет моделировать различные сценарии, что способствует более глубокому пониманию и запоминанию правил безопасности. При этом, несмотря на свои очевидные преимущества, использование VR в обучении имеет ряд недостатков, которые необходимо учитывать при разработке образовательных программ. VR-тренировки, в отличие от реальной работы, не предоставляют полную тактильную и кинестетическую информацию. Такие особенности критичны для обучения опасным видам работ (на высоте, в замкнутых пространствах и пр.), где правильное ощущение веса, текстуры и сопротивления материала критически важно для безопасности. Отработка правильного применения средств защиты (например, страховочных систем) также затруднена из-за отсутствия

реального физического взаимодействия. Несмотря на потенциал виртуальных тренажеров, они не способны в полной мере воспроизвести сенсорные аспекты реального опыта, включая тактильные ощущения, такие как вес оборудования, и специфику управления им. Кроме того, применение технологий виртуальной реальности может вызывать дискомфорт у отдельных пользователей, особенно у лиц с нарушениями вестибулярного аппарата, проявляющийся в виде головокружения, тошноты и других симптомов, что снижает эффективность обучения. Пользователи старшего возраста, а также лица с низким уровнем цифровой или языковой компетенции могут сталкиваться с затруднениями при работе с высокотехнологичными устройствами. Освоение новых интерфейсов и навигация в виртуальной среде для них представляют собой сложный и непривычный процесс, что негативно сказывается на мотивации и результативности обучения. В связи с этим, традиционные методики, предполагающие практические занятия под руководством квалифицированных инструкторов, могут демонстрировать более высокую эффективность и доступность. Данные методы позволяют работникам осваивать необходимые навыки в условиях, максимально приближенных к реальным, что является критически важным для обеспечения их безопасности на рабочем месте.

Проведение тренингов способствует повышению вовлеченности персонала в процессы обеспечения безопасности посредством многофакторного воздействия [7, 8]. Центральным механизмом является персонализация рисков, при которой демонстрация последствий нарушений, как на примере коллег, так и в рамках смоделированных сценариев, повышает субъективное восприятие опасности участниками. Существенную роль играет групповая динамика, поскольку коллективное обсуждение вопросов безопасности стимулирует мотивацию к соблюдению установленных норм и формирует чувство взаимозависимости и ответственности. Позитивное подкрепление достигается путем публичного признания достижений участников в ходе обучения, что способствует созданию благоприятной эмоциональной атмосферы и стимулирует дальнейшее соблюдение правил. Прозрачность критериев оценки выполняемых действий минимизирует сопротивление со стороны обучающихся и повышает уровень доверия к образовательному процессу. Особое значение для эффективности тренинга имеет непосредственное участие представителей руководства предприятия. Их присутствие демонстрирует приоритет безопасности на уровне корпоративной культуры и формирует образец для подражания среди рядовых сотрудников.

Проведённый анализ показал, что эффективность тренингов обеспечивается при соблюдении ряда ключевых условий. Регулярность проведения – не реже одного раза в квартал – позволяет поддерживать

необходимый уровень знаний и навыков. Практико-ориентированность, при которой не менее 60 % времени отводится на отработку практических навыков, обеспечивает формирование устойчивых поведенческих паттернов. Обязательная обратная связь – систематическое обсуждение ошибок и успехов – способствует рефлексии и осознанному усвоению материала. Интеграция тренингов в корпоративную культуру через связь с системой мотивации персонала усиливает их воздействие на поведение работников.

Список литературы:

1. Тимофеев, С. С. «Охота за рисками» как ресурс компетентности при подготовке специалистов по охране труда / С. С. Тимофеев, О. И. Никитина, К. П. Черепанова // XXI век. Техносферная безопасность. – 2024. – Т. 9, № 3(35). – С. 267-279. – DOI 10.21285/2500-1582-2024-9-3-267-279.
2. Крамар, В. С. Обучение персонала как фактор развития культуры производственной безопасности / В. С. Крамар, Т. А. Забкова, Т. В. Богданова // Газовая промышленность. – 2024. – № 8(869). – С. 32-37.
3. Томаков, В. И. Исследование факторов, формирующих установку работников строительства на небезопасное поведение в трудовой деятельности / В. И. Томаков, И. А. Томакова // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Лингвистика и педагогика. – 2023. – Т. 13, № 1. – С. 156-173. – DOI 10.21869/2223-151X-2023-13-1-156-173.
4. Томаровщенко, О. Н. Обучение персонала с учетом стажа работы и уровня когнитивного контроля для обеспечения безопасности труда / О. Н. Томаровщенко, И. А. Иванченко // Вестник аграрной науки Дона. – 2025. – Т. 18, № 1(69). – С. 95-110. – DOI 10.55618/20756704_2025_18_1_95-110.
5. Психология безопасности труда как ключевое звено в мероприятиях по обеспечению безопасной деятельности человека / А. С. Ушакова, А. С. Гришин, А. И. Фомин, М. В. Просин // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2023. – № 4. – С. 47-52.
6. Каменская, Е. Н. Психологические аспекты в области охраны труда / Е. Н. Каменская // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2020. – № 2(51). – С. 44-46.
7. Медведева, Н. А. Психологическая профилактика травматизма в производственной сфере / Н. А. Медведева // Безопасность труда в промышленности. – 2021. – № 1. – С. 73-78. – DOI 10.24000/0409-2961-2021-1-73-78.
8. К вопросу о выборе оптимального метода оценки профессионального риска / А. Ю. Семейкин, Е. В. Климова, Е. А. Носатова, В. А. Петрова // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2025. – Т. 14, № 1(69). – С. 200-209.

ИНСТРУМЕНТЫ ФОРМИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ КУЛЬТУРОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ

Фаустова С.А., магистрант,
Гаврилива П.Я., студент,
Сурненкова Е.В, магистрант,
Семейкин А.Ю., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В современных условиях ведения бизнеса вопрос обеспечения безопасности на предприятии выходит за рамки формального соблюдения нормативных требований. Всё больше компаний осознают: эффективная система безопасности невозможна без формирования особой культуры безопасности – устойчивой системы ценностей, норм и практик, пронизывающей все уровни организации.

Культура безопасности – это совокупность коллективных установок, убеждений, восприятий и моделей поведения работников, определяющих их приверженность вопросам безопасности и уровень приоритетности мер по предотвращению рисков в повседневной деятельности предприятия. Это не просто набор инструкций и регламентов, а глубинное отношение персонала к вопросам охраны труда, промышленной, экологической и информационной безопасности [1, 2].

Как известно, термин «культура безопасности» появился в материалах расследования аварии на Чернобыльской АЭС в 1991 году Международной консультационной группы по ядерной безопасности (INSAG) [1].

Актуальность формирования культуры безопасности обусловлена рядом ключевых причин:

1. Сохранение здоровья и жизни работников.

2. Экономическая выгода.

3. Укрепление положительного имиджа компании на рынке (ESG рейтинг).

В последние годы наблюдается принципиальный сдвиг в подходах к охране труда: от формального соблюдения нормативов — к формированию устойчивой культуры безопасности как основы системы управления рисками. Этот тренд получил институциональное закрепление: культура безопасности всё активнее включается в профессиональные стандарты специалистов по охране труда, что

подчёркивает её стратегическую значимость для современного предприятия.

В проекте обновлённого профстандарта специалиста по охране труда, который разработал Минтруд РФ, есть упоминание о культуре безопасности. В документе есть функция «Стратегическое управление профессиональными рисками и культурой безопасности» (7-й уровень квалификации) [3].

Рисунок 1 - Сравнение трудовых функций в старом и новом ПС СОТа

В данную трудовую функцию предполагается внести такие трудовые действия как диагностика культуры безопасности и оценка потенциала травматизма, методологическая поддержка развития культуры безопасности, организация проактивного управления охраной труда, организация и обеспечение контролируемого снижения потенциала травматизма, организация и обеспечение измеряемого роста культурологических процессов и личностных качеств сотрудников, оказывающих влияние на уровень безопасности, взаимодействие с руководителями подразделений и служб организации с целью вовлечения сотрудников в реализацию проектов и предложений по совершенствованию СУОТ, развитие лидерства (управляемое, измеримое) в безопасности среди руководителей и работников [3].

Таким образом, специалист по охране труда становится ключевой фигурой, на которую работодателем будет возложена обязанность по формированию и управлению уровня культуры безопасности. При этом стоит отметить, что ни в одном официальном законодательном или

нормативном документе, который содержит обязательные государственные нормативные требования по охране труда (Трудовой кодекс РФ, Правила по охране труда и т.д.) нет точного определения понятий «культура безопасности», «управление культурой безопасности» и соответствующих моделей возможных обязанностей специалиста по охране труда.

Также стоит заметить, что формирование культуры безопасности в организациях не может являться задачей и функцией одного специалиста по охране труда. Культура безопасности формируется как элемент корпоративной культуры организации, основанной на ценностях и мотивации всех работников, начиная с высшего руководства организации (топ-менеджмента) [4]. Соответственно, без вовлечения высшего руководства в процесс формирования культуры безопасности в организации невозможен, следовательно являться профессиональной трудовой функцией одного лишь специалиста по охране труда не может.

Нами проведен анализ основных инструментов, которыми может пользоваться специалист по охране труда и организация в целом, для формирования основных ценностных установок культуры безопасного поведения. Для анализа были исследованы инструменты крупнейших работодателей РФ (ПАО «Газпром», ПАО «РЖД», ГК «Росатом» [5].

Таблица 1.

Мероприятия	**ПАО «Газпром»**	**Госкорпорация «Росатом»**	**ОАО «РЖД»**
Массовое информирование коллективов предприятий об обстоятельствах НС в ДО и филиалах	+	+	+
Разработка видеороликов о происшествиях	+	+	+
Включение в повестку совещаний у руководителей ГК / дивизиона / филиала / подразделения вопросов безопасности	+	+	+
Слеты уполномоченных по ОТ, отраслевой конкурс по Культуре безопасного поведения	–	+	–
Массовое обучение КБ	+	+	+
Включение в программы обучения по охране труда темы «Культура безопасного поведения»	+	+	

Окончание табл. 1

Мероприятия	ПАО «Газпром»	Госкорпорация «Росатом»	ОАО «РЖД»
Обучение руководителей навыкам проведения диалогов по безопасности	+	+	+
Создание оперативных штабов по профилактике травматизма	–	+	–
Создание отраслевых центров компетенций по охране труда	–	+	–
Принятие кадровых решений в отношении руководителей, допустивших случаи смертельного травматизма в своих подразделениях	–	+	–
Визиты руководителей организаций для обмена опытом и поиска потенциально опасных участков работы	–	+	–
Диалог о безопасности	+	+	+
Минутка безопасности	+	+	+
Вовлекающий инструктаж	+	+	+
Доска решения проблем	–	+	–
Мотивация работников к активному участию в развитии КБП	+	+	+
Личные обязательства руководителей	+	+	+
Марафон "Охота на риски"	+	+	+
Использование опыта эксплуатации	+	+	+
Анализ выполненной работы	+	+	+
Информационные бюллетени о НС	+	+	+
Комиксы с разбором происшествий	–	+	–
Документальные короткометр. Фильмы о происшествиях	+	+	+
Плакаты и ролики о применении СИЗ и о ключевых факторах риска в отрасли	+	+	+
КВИЗ по КБП	+	+	–
Праздники по тематике безопасности	+	+	+

В ходе исследований экспертами была установлена прямая связь уровня культуры безопасности с показателями травматизма [6]. На основе

этих исследований и статистики в 2009 г была предложена трансформационная модель «Кривая безопасности Брэдли». Она показывает, что в условиях улучшения культуры безопасности уменьшается количество происшествий на предприятии, а также повышается качество, производительность и операционная эффективность.

На данном этапе современного развития страны наиболее перспективными мероприятиями-трендами по развитию культуры безопасности для России на 2026-2028 гг. на предприятиях является: цифровизация всех возможных процессов, геймификация в рамках проектов безопасности и обучения безопасным методам и приемам работ повышенной опасности, тренинги среди сотрудников, формирование и обучение внутренних тренеров по культуре безопасности и внедрение искусственного интеллекта.

Таким образом, в данной работе мы проанализировали опыт развития культуры безопасности в крупнейших компаниях РФ, который могут использовать специалисты других организаций в рамках реализации своей трудовой функции по стратегическому управлению профессиональными рисками и культурой безопасности.

Список литературы:

1. Захаров П., Пересыпкин С. Культура безопасности труда: человеческий фактор в ракурсе международных практик. М.: Альпина ПРО, 2024. 128 с.;
2. Безопасность 3D: проверенные принципы построения системы производственной безопасности. М.: Фонтеграфика, 2024. 280 с.
3. Проект приказа Минтруда России «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области охраны труда» [Электронный ресурс]. URL: https://regulation.gov.ru/projects/161532 (дата доступа 17.11.2025)
4. Климова Е.В., Носатова Е.А., Семейкин А.Ю. Оценка и анализ психологических причин в профилактике травматизма // Вестник НЦБЖД. 2021. № 1 (47). С. 131-141.
5. Фаустова С.А., Гаврилива П.Я., Петрова В.А. Формирование культуры безопасности труда: тренды и инновации на примере трех крупнейших компаний // В сборнике: Образование. Наука. Производство. Сборник докладов XVI Международного молодежного форума. Белгород, 2024. С. 212-217.
6. Петрова В.А. Корреляционный анализ риска травмирования на основе пирамидальной модели распределения травматизма// Безопасность труда в промышленности. 2025. № 7. С. 75-81.

ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ПОМОЩЬ И ПРАВОВАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПОЖАРНЫХ И СПАСАТЕЛЕЙ

Шатохина М.А., канд. техн. наук, доц.,
Анциферов А.С., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Растущее число техногенных угроз, таких как износ промышленного оборудования и использование опасных веществ, в сочетании с непрекращающейся силой стихийных бедствий, ведет к увеличению масштабов чрезвычайных ситуаций. Это влечет за собой человеческие жертвы и колоссальный материальный ущерб. Осознание этой суровой реальности и острая необходимость в эффективном противодействии этим вызовам стали ключевым импульсом для создания мощной и структурированной системы защиты. Именно для комплексного решения задач по спасению людей, ликвидации последствий аварий и катастроф и были созданы специальные подразделения — пожарные и спасатели, которые сегодня являются главной опорой в борьбе с чрезвычайными ситуациями [1].

Однако за внешним героизмом и готовностью к спасению жизней стоит крайне сложная реальность. Профессия пожарного и спасателя — это ежедневное столкновение с ситуациями, которые предъявляют высочайшие требования к их профессиональным навыкам, психологической устойчивости и правовой грамотности. Именно поэтому деятельность этих специалистов строго регламентирована, а их работа немыслима без комплексной системы психологической поддержки [2].

Правовую основу работы спасателей в России определяет ряд ключевых законодательных актов. Главным из них является Федеральный закон «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей». Этот документ закрепляет правовой статус спасателя, его права и обязанности. В частности, закон гарантирует спасателям право на получение полной и достоверной информации, необходимой для выполнения работ, а также беспрепятственный проход на территории объектов в зоне чрезвычайной ситуации. Отдельное внимание уделяется социальным гарантиям: спасатели имеют право на медицинское обслуживание, психологическую реабилитацию и льготное пенсионное обеспечение [3-4].

Пожарные и спасатели входят в группу специалистов, которые оказывают непосредственную помощь пострадавшим и участвуют в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС). Их деятельность сопряжена с исключительно высокими психоэмоциональными нагрузками. Это связано с работой в очагах катастроф, масштабными разрушениями, гибелью людей, непосредственным контактом с пострадавшими и погибшими, а также экстремальными условиями труда.

Каждый специалист МЧС России должен соответствовать высоким требованиям физического и психического состояния здоровья. Для того, чтобы помочь спасателям как можно быстрее вернуться к обычному состоянию и повседневным обязанностям, психологами проводятся медико-психологические процедуры, которые включают в себя комплекс мероприятий, направленных на восстановление физического здоровья и психологического равновесия [5-6].

Осознание колоссальных психологических нагрузок, которые испытывают как пострадавшие, так и сами спасатели, привело к созданию в структуре МЧС России психологической службы. Ее задача — психологическое сопровождение профессиональной деятельности сотрудников и оказание необходимой психологической помощи населению в зонах ЧС. Эта помощь направлена на восстановление состояния людей, работу с острыми реакциями на стресс и профилактику отсроченных последствий, таких как посттравматическое стрессовое расстройство.

За психологами, которые работают с личным составом МЧС России стоят такие важные функции как: психологическая диагностика, психологическая подготовка, психологическая профилактика и коррекция. Психологическая диагностика направлена на исследование и оценку психологического благополучия, а так же прогнозирует дальнейшее развитие поведения. Психологи определяют наличие этих характеристик у новых сотрудников и абитуриентов ВУЗов МЧС России и в дальнейшем следят за психологическим состоянием специалистов в процессе прохождения службы. Психологическая диагностика включает в себя: профессиональный психологический отбор, плановые мониторинговые обследования, постэкспедиционные обследования специалистов после участия в ликвидации последствий ЧС. Каждый кандидат при трудоустройстве на должность в структуру МЧС России проходит обязательное психологическое тестирование. Психологический отбор направлен на выявление наклонности личности к ведению трудовой деятельности связанной с риском и повышенной

психологической нагрузкой, иными словами, дает понять какой уровень психологической устойчивости у того или иного претендента. Однако, уровень психоклонической устойчивости можно развить и повысить путём занятий, тренировок и приобретение опыта работы в условиях повышенной психологической нагрузки. Для более чем 100 тысяч человек ежегодно проводятся мероприятия по психологической профилактике, а около 6000 человек проходят мероприятия по психологической коррекции.

Помимо этого, работа спасателей предполагает наличие у них знаний, умений и навыков по оказанию экстренной психологической помощи пострадавшим непосредственно на месте произошедших ЧС, так как своевременное оказание именно экстренной психологической помощи позволит существенно снизить последствия, оказанные на психическое здоровье пострадавших. Поэтому сотрудники МЧС России обязаны иметь должную психологическую подготовку, и уметь оказывать экстренную психологическую помощь в виде само- и взаимопомощи. Это позволит личному составу подразделений сохранить свое психологическое здоровье, профессионализм выполняемых работ, грамотно взаимодействовать с пострадавшими и снизить психологическую травматизацию людей, оказавшихся в зоне ЧС.

У спасателей и пожарных могут развиваться психоэмоциональные состояния. Среди них выделяют эмоциональное напряжение с полным игнорированием угрозы, что характерно для лиц, работающих непосредственно в эпицентре катастрофы. Также встречается напряжение с истероформным поведением, пренебрежительным отношением к опасности. Особую группу составляет психоэмоциональное напряжение по типу утомления, которое сопровождается угасанием физической и психической активности; это состояние часто наблюдается у руководителей работ, вынужденных работать без отдыха. Кроме того, возможно развитие состояния по типу депрессии с апатией и чувством неизбежности. Работа психолога в таких условиях строится на строгих этических принципах, главные из которых — «не навреди», профессиональная компетентность и добровольное согласие на получение помощи.

В то же время данная профессия предполагает высокий уровень правовой ответственности. Несоблюдение установленных норм и правил может повлечь за собой дисциплинарную, административную или даже уголовную ответственность. Например, нарушение правил пожарной безопасности, повлекшее по неосторожности тяжелые

последствия, вплоть до гибели людей, карается законом, который предусматривает наказание вплоть до лишения свободы.

Таким образом, эффективная и безопасная работа пожарных и спасателей держится на двух фундаментальных основах: прочной правовой базе, четко определяющей их полномочия и ответственность, и развитой системе психологической помощи, призванной сохранить их психическое здоровье. Именно сочетание правовой грамотности и психологической устойчивости позволяет этим специалистам выполнять свой долг, ежедневно спасая человеческие жизни.

Список литературы:

1. Портал МЧС России: официальный цифровой ресурс: [сайт]. - URL: https://psi.mchs.gov.ru/deyatelnost/soprovozhdenie-lichnogo-sostava (дата обращения 02.10.2025)
2. Основы организации медико-психологического обеспечения населения, медицинских работников и спасателей при чрезвычайных ситуациях: официальный цифровой ресурс: [сайт]. - URL: https://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib773.1.pdf?ysclid=mgnxab4k9e669301079 (дата обращения 02.10.2025)
3. ПРИКАЗ от 20 сентября 2011 г. N 525: официальный цифровой ресурс : [сайт]. - URL: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=434271&ysclid=mgnxypw1kh963832606 (дата обращения 05.10.2025)
4. Юридические основы прав и обязанностей спасателя при оказании первой помощи: официальный цифровой ресурс : [сайт].-URL: https://www.utc-skrpso.ru/litra/pravhelp2020.pdf?ysclid=mgny30vw32542476039 (дата обращения 10.10.2025)
5. Бондаренко, М.А. Особенности психологического сопровождения сотрудников системы МЧС России / М. А. Бондаренко, М. Н. Степанова // Психолого-педагогические аспекты подготовки кадров к профессиональной деятельности в экстремальных условиях : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 13 мая 2022 года / Под общей редакцией Р.Е. Булата. – Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России: Общество с ограниченной ответственностью "НПО ПБ АС", Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2022. – С. 79-85.
6. Шодиев, А. Р. Личная безопасность / А. Р. Шодиев // 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 10. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. – С. 389-394.

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА РАБОТНИКОВ

Якутов А.В., магистрант,
Климова Е.В., канд. техн. наук, доц.
Российский государственный социальный университет

Климат оказывает огромное влияние на людей. Человек всегда выбирал для себя регионы с наиболее удобным климатом. С ростом численности населения возрастает потребление природных ресурсов. К настоящему времени, многие из легкодоступных природных ресурсов – были использованы. Оставшиеся разведанные природные ресурсу, как правило, находятся в регионах с довольно суровым климатом из-за чего появилась необходимость в освоении этих регионов. К основным затратам на развитие этих регионов можно отнести формирование транспортной, энергетической и прочей инфраструктуры, но не менее важным является наличие кадрового потенциал и условий для жизни работников. Для этой цели, в первую очередь, необходимо изучение влияние климатических и погодных условий данных регионов и дальнейшее создания средств и инструментов, необходимых для выживания и выполнения работ в подобных местах.

В зависимости от климатических условий: средних зимних температур; влажности; скорости ветра, регионы принято разделять на 5 поясов (рис. 1) [1].

Рисунок 1. - Карта климатических поясов РФ

Характеристика климатических поясов РФ представлена в таблице 1. По данной таблице также происходит классификация СИЗ работников, необходимых для работы в соответствующих поясах.

Таблица 1. - Климатические пояса РФ

Климатический пояс	Скорость ветра, м/с	Относительная влажность, %	Средняя температура воздуха зимних месяцев, °С
I	5,6	84	-9,7
II	5,6	84	-9,7
III	3,6	78	-18
IV	1,3	73	-41
Особый	6,8	79	-25

Сложные климатические условия такие как короткое лето и длинные полярные ночи, определяют особенности технологического процесса и режима работы и отдыха, а также требуют адаптированных средств индивидуальной защиты. Из таблицы 1 следует, что основной сложностью выполнения работ на открытых территория в суровых климатических поясах являются: низкие и экстремально низкие температуры; высокая ветровая нагрузка в особом поясе, которая в совокупности с низкими температурами приводит к повышению физиологический и психологической нагрузке на работников в процессе производства.

Выполним анализ каждого из представленных климатических поясов.

В I поясе находятся территории с наиболее мягким субтропическим климатом. Для зимних температур здесь характерно использование утепленных СИЗ, период эксплуатации которых в данном поясе – 4 года. Теплые среднегодовые температуры почти полностью аннулируют риск обморожения при работе на открытой территории. Основной сложностью работы в регионе являются высокие летние температуры, которые могут достигать +40 °С. Они обязывают как работодателя, так и работника соблюдать должные условия труда и проводить профилактику гипертермии, тепловых ударов и солнечных ударов, которая должна заключаться в: ограничениях периодов непрерывной работы при температуре выше +32,5 °С до 15-20 минут с последующим отдыхом в охлаждённом помещении длительностью не менее 10 минут, суммарная тепловая нагрузка при этом не должна превышать 4-5 часов, для работников, использующих СИЗ и 1,5-ч часа, для лиц без СИЗ. По

возможности переносить работы с наиболее жаркого времени суток на утро и вечер, а также допускать до работы лиц в возрасте 25 – 40 лет. Помимо это рекомендуется организовать и соблюдать питьевой режим. Питьевая вода должна быть в постоянной доступности при температуре +10-15 °С. При температуре выше +30 °С требуется выпивать порядка 0,5 л. воды, для избежание обезвоживания [2].

II пояс также можно назвать довольно благоприятным. В нем преобладают умеренный и муссонный климат, что говорит об обильном выпадении осадков. Зимы здесь немного холоднее чем в первом поясе из-за чего срок эксплуатации СИЗ I класса сокращается с 4х до 3,5 лет. Риск обморожения в этом поясе всё ещё довольно низок, однако при температуре менее -10 °С и высокой скорости ветра (более 3,6 м/с) необходимо проводить перерывы в отапливаемых помещениях, количество которых, а также непрерывное время работы на открытой территории устанавливается в Методических рекомендациях Роспотребназдора МР 2.2.7.2129-06. Также стоит учитывать класс проводимых работ и энергозатрат на их выполнение. Например, при температуре -10 °С и скорости ветра 3,6 м/с при выполнении работ первой категории (88 Вт/м^2) охлаждение тела наступает через примерно 1,7 часов работы. Второй А категории (113 Вт/м^2) – 4,6 часов и Второй Б категории (145 Вт/м^2) – не наступит.

III пояс – первый пояс назвать который комфортным для проживания и работ довольно трудно. Климат – умеренный и резкий континентальный, что в свою очередь также разделяет пояс на несколько регионов, погодные условия в которых варьируются. Средние зимние температуры здесь уменьшаются вдвое, по сравнению с I и II поясами (с -9,7 °С в прошлых поясах до – 18 °С) [3]. Подобный скачок требует увеличение класса утепленных СИЗ, а также разработки режима труда и отдыха, согласно климатическим условиям в точке выполнения этих работ. Также в связи с увеличением риска обморожения в этих и последующих поясах необходимо информирование работников о риске обморожения и проведение обучения первой помощи при обморожениях. Стоит учитывать, что обморожение довольно трудно опознать на его первом этапе, что может привести к серьёзным последствиям: нетрудоспособностью в срок от недели и более, инвалидностью, а также смертью [4].

IV пояс – пояс с самой низкой средней зимней температурой. Температуры здесь могут достигать -60 °С. Пояс состоит из регионов Дальнего Востока и Сибири. Несмотря на экстремально низкие температуры в данном регионе довольно медленный ветровой поток (1,3

м/с), что в свою очередь упрощает работы на открытой территории. В данном поясе необходимы к применению утепленные СИЗ 3-го класса с сроком эксплуатации до 1,5 лет. Учитывая вероятность возникновения критического и катастрофического риска обморожения, определяющегося по таблице 2, работы должны регулироваться не только установленным режимом работы, а также нынешними климатическими условиями, который должны определять, как период работы и отдыха, так и суммарное нахождение работника на открытой территории. Также стоит помнить, что при работе при температуре ниже -40 °С работнику, помимо стандартных утепленных СИЗ полагаются средства защиты дыхания.

Таблица 2. - Зависимость риска обморожения от показателя ИПУОО

ИПУОО, балл	Риск обморожения	Продолжительность безопасного пребывания на холоде, не более, мин.
34	Нет	длительное
34<ИПУОО<47	Умеренный	60,0
47<ИПУОО<57	Критический	1,0
>57	Катастрофический	0,5

Интегральный показатель условий охлаждения (обморожения) – ИПУОО определяется по формуле:

$$ИПУОО = 34{,}654 - 0{,}4664 * t_в + 0{,}6337 * V,$$

где $t_в$ - температура воздуха, °С;

V - скорость ветра, м/с.

Особый пояс – расположен недалеко от арктической зоны, на крайнем Севере. Средняя зимняя температура здесь выше, однако высокая скорость ветра (6 и более м/с) усложняют проведения работ, а также требуют более высокого класса утепляющих СИЗ – 4 класса, в котором должна быть предусмотрена утепляющая подкладка и другие средства ветрозащиты. В совокупности высокая скорость ветра и экстремально низка температура ограничивают проведения работ на открытой территории ещё сильнее. Так, при температуре -30 °С и скорости ветра 8 м/с работнику необходимо делать перерыв на обогрев каждые 30 минут. Также высокая скорость ветра значительно увеличивает риск гипотермии и обморожения, их тяжесть и последствия.

Проведённый анализ климатических поясов Российской Федерации и их влияния на работников показывает, что климатические условия

являются определяющим фактором как для организации трудового процесса, так и для обеспечения безопасности работающих. Суровые погодные явления - низкие температуры, высокая скорость ветра, резкие перепады климатических характеристик, высокая влажность, короткий световой день - формируют дополнительные риски для здоровья работников, оказывая влияние на физиологическую устойчивость организма, работоспособность, время восстановления и вероятность возникновения профессиональных заболеваний и травм [5].

Результаты анализа подчёркивают необходимость системного подхода к организации безопасного труда в различных климатических регионах России. Комплексное изучение климатического воздействия и адаптация рабочих процессов с учётом региональных особенностей позволят минимизировать производственные риски и сохранить здоровье работников, что является ключевым условием успешного освоения территорий с суровыми климатическими условиями и эффективного функционирования предприятий в этих регионах.

Список литературы:

1. Физиология труда и эргономика. Режимы труда и отдыха работающих в холодное время на открытой территории или в неотапливаемых помещениях: методические рекомендации: МР 2.2.7.2129-06. Утв. 01.11.2006. URL: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=9&documentId=104420 (дата обращения: 16.11.2025).
2. Роспотребнадзор напоминает о соблюдении рекомендаций во время работы в условиях повышенной температуры воздуха // Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. URL: https://rospotrebnadzor.ru (дата обращения: 16.11.2025).
3. Строительная климатология: свод правил: СП 131.13330.2020. Утв. 25.06.2021. URL: https://minstroyrf.gov.ru/docs/118243/ (дата обращения: 16.11.2025).
4. Отморожение. Гипотермия. Другие эффекты воздействия низкой температуры: клинические рекомендации. 2024. URL: https://diseases.medelement.com/disease/отморожение-гипотермия-другие-эффекты-воздействия-низкой-температуры-кп-рф-2024/18166 (дата обращения: 16.11.2025).
5. Производственная безопасность : Часть 1 / Е. В. Климова, В. А. Петрова, О. Н. Томаровщенко, А. Ю. Семейкин. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2024. – 254 с. – ISBN 978-5-361-01394-4. – EDN AIQPRJ.

8. РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

ПОВЫШЕНИЕ РАДИАЦИОННО-ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ АВТОКЛАВНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Володченко А.Н., д-р техн. наук, доц.,
Клименко В.Г., канд. техн. наук, доц.,
Гхебремедхин К.В., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Быстрое распространение и использование ядерных технологий в производстве электроэнергии, медицинской диагностике (различные радиофармацевтические препараты), сельском хозяйстве и промышленности (консерванты и стерилизация пищевых продуктов) сопровождается растущей проблемой воздействия ионизирующего излучения и заряженных частиц на рабочую среду [1, 2]. Аналогичным образом, хранение ядерных отходов и их безопасная транспортировка усугубляют проблему [3].

Ядерная энергия предпочтительнее других источников из-за ее устойчивости и чистоты и меньшего парникового эффекта, но параллельно с развитием ядерных технологий проблема радиационной защиты требует дополнительной осторожности и улучшенного подхода к производству эффективных защитных композитов с подходящими структурными особенностями [4–6].

Для радиационной защиты успешно используются различные органические и неорганические композитные строительные материалы. Композитный материал состоит из двух или более компонентов с различными физико-химическими и механическими свойствами, предназначенными для создания функциональной или структурной синергии.

Наиболее распространенными используемыми композитами являются бетоны, полимеры, стекла, природные породы и кирпичи, руды [7, 8]. Однако бетон превосходит другие из-за своей структурной целостности и долговечности, отличной способности к защите от радиации, экономической эффективности, простоте обслуживания и производства. Он содержит смесь различных легких и тяжелых элементов и обладает способностью к затуханию фотонов и нейтронов. Однако, помимо этих преимуществ, бетоны также имеют недостатки,

такие как образование трещин при длительном воздействии ядерных излучений, снижение плотности и механической прочности из-за содержания воды в ловушке и химического повреждения и т.д.

Последние разработки привели к созданию новых композиционных материалов с различными свойствами на основе бетона, полимеров, металлических оснований и т.д., обладающих радиационно-защитными свойствами. Эти композиты включают в себя такие наполнители, как кремнийорганические материалы, железорудные породы, термостойкие нанотрубки, нанопорошки вольфрамата свинца, а также композиты на основе стальной и чугунной дроби. Системы радиационной защиты также включают строительные бетоны с магнезией и цементы, материалы с порошком металлических отходов вольфрама и оксидами диспрозия, гадолиния, церия, полиэтиленовые материалы с аморфным бором и резиновые композиты с металлическими наполнителями. Исследованы радиационно-защитные характеристики боросиликатных, теллуритовых типов стекла и композитов на основе оксидов висмута, бария и свинца, а также боратов этих оксидов. Например, системы из боратнооксидного стекла эффективны не только для обеспечения защиты от радиации, но и пригодны для использования в оптических и электронных устройствах, а также тепловых и механических датчиках [9–13].

К числу наиболее распространенных стеновых материалов относятся автоклавные материалы. В качестве сырья для их производства используют кварцевый песок и другие кремнеземсодержащие породы [14–19]. Такие материалы обладают слабыми радиационно-защитными свойствами, повысить которые можно путем использования оксидов тяжелых металлов, в частности оксида бария.

Цель работы – изучение возможности получение автоклавных материалов с использованием сырья, содержащего соединения бария.

В качестве сырья использовали бой стекла электронно-лучевой трубки и обычного оконного силикатного стекла (таблица 1).

Таблица 1 – Химический состав используемого сырья, мас. %

Сырье	SiO_2	Al_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	BaO	Fe_2O_3	SrO
Бариевое	72,67	6,28	0,29	8,98	9,22	1,45	0,11	0,19
Оконное	71,28	1,74	7,03	16,18	0,35	–	0,12	–

Бариевое стекло содержит 1,45 мас. % оксида бария. Кроме этого в составе этого стекла в сравнение с оконным содержится большое количество оксидов алюминия, калия и стронция.

Вяжущим служила негашеная известь активностью 95,3 %. Измельчение стекол и извести проводилось с использованием лабораторной вибромельницы. Удельная поверхность извести составила 250 $м^2/г$, стекла – 1550 $см^2/г$. Образцы получали методом полусухого прессования при давлении 20 МПа из сырьевых смесей активностью 2–8 %, которые предварительно выдерживали в герметичных чашках для гашения извести. Автоклавную обработку проводили в течение 6 час при давлении 1 МПа. Результаты физико-механических испытаний и радиационно-защитных свойств приведены в таблице. 2.

Таблица 2 – Результаты испытаний силикатных материалов

Свойства материала	Активность сырьевой смеси, %			
	2	4	6	8
Обычное стекло				
Предел прочности при сжатии, МПа	30,4	27,4	24,6	21,1
Средняя плотность, $кг/м^3$	1730	1742	1743	1745
Линейный коэффициент ослабления, $см^{-1}$	0,182	0,187	0,190	0,196
Массовый коэффициент ослабления, $см^2/г$	0,105	0,107	0,109	0,112
Бариевое стекло				
Предел прочности при сжатии, МПа	29,6	35,9	40,4	43,2
Средняя плотность, $кг/м^3$	1772	1778	1795	1826
Линейный коэффициент ослабления, $см^{-1}$	0,240	0,243	0,250	0,256
Массовый коэффициент ослабления, $см^2/г$	0,135	0,137	0,139	0,140

При активности сырьевой смеси 2 % предел прочности при сжатии образцов на основе оконного и бариевого стекла имеет близкие значения – 30,4 и 29,6 МПа. С увеличением активности сырьевой смеси до 8 % прочность образцов на основе оконного стекла снижается, а бариевого повышается соответственно до 21,1 и 43,2 МПа (см. табл. 2). Следовательно, бариевое стекло оказывает положительное влияние на прочностные свойства силикатных материалов. Средняя плотность образцов на бариевом стекле выше, чем на оконном, причем, с увеличением активности сырьевой этот показатель для образов на бариевом стекле, в отличие от оконного, повышается (см. табл. 2). Средняя плотность образцов с активностью 8 % на бариевом стекле составляет 1826 $кг/м^3$, на оконном – 1745 $кг/м^3$.

Для изучения радиационно-защитных свойств полученных материалов определяли по значения линейного и массового коэффициента ослабления излучения (см. табл. 2). Увеличение активности сырьевых смесей незначительно повышают эти показатели.

Однако линейный и массовый коэффициенты ослабления излучения для образцов на основе бариевого стекла выше, чем на основе оконного. Линейный и массовый коэффициент ослабления излучения для образцов на основе бариевого стекла составляет соответственно 0,24–0,256 $см^{-1}$ и 0,135–0,14 $см^2/г$, что на 30–31,8 % и 25–28,6 % выше, чем на оконном.

Таким образом, бариевое стекло можно использовать для получения автоклавных силикатных материалов с повышенными радиационно-защитными характеристиками.

Список литературы:

1. Brook B. W. et al. Why nuclear energy is sustainable and has to be part of the energy mix // Sustainable Materials and Technologies. – 2014. – Vol. 1. – P. 8-16.
2. Marcone M. F. et al. Diverse food-based applications of nuclear magnetic resonance (NMR) technology //Food Research International. – 2013. – Vol. 51. – №. 2. – P. 729-747.
3. Han D. et al. Assessment of gamma radiation shielding properties of concrete containers containing recycled coarse aggregates //Construction and Building Materials. – 2018. – Vol. 163. – P. 122-138.
4. Zayed A. M. et al. Influence of heavyweight aggregates on the physico-mechanical and radiation attenuation properties of serpentine-based concrete //Construction and Building Materials. – 2020. – Vol. 260. – P. 120473.
5. Yastrebinsky, R. N. Transport packing set for radioactive wastw based on radiation-protective polymeric matrix / R. N. Yastrebinsky, G.G. Bondarenko // inorganic materials: Applied Research. – 2015. – Vol. 6. – Is. 5. – P. 473-478.
6. Cherkachina, N. I. Radiation-resistant structural composite material to protect nuclear reactors nuclear powerplant and storage of intermediate-level radioactive weste / N. I. Cherkachina, A.V. Noskov // problems of Atomic science and Technology. – 2015. – Vol. 5 (99). – P . 32-35.
7. Yastrebinskii, R. N. Attenuation of photon and neutron radiation using iron–magnetite–serpentinite radiation-protective composite / R. N. Yastrebinskii, G. G. Bondarenko, V. I. Pavlenko // Inorganic Materials: Applied Research. – 2017. – Vol. 8. – №. 2. – P. 275-278.
8. Nagaraja N. et al. Radiation shielding properties of silicon polymers //Radiation Physics and Chemistry. – 2020. – Т. 171. – С. 108723.
9. ALMisned G. et al. Novel Cu/Zn Reinforced Polymer Composites: Experimental Characterization for Radiation Protection Efficiency (RPE) and Shielding Properties for Alpha, Proton, Neutron, and Gamma Radiations // Polymers. – 2021. – Vol. 13. – №. 18. – P. 2-21.

10. Матюхин, П. В. Перспективы создания современных высококонструкционных радиационно-защитных металлокомпозитов / П. В. Матюхин, В. И. Павленко, Р. Н. Ястребинский, Ю. М. Бондаренко // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2011. – № 2. – С. 27-29.
11. El-Soad A. M. A. et al. Simulation studies for gamma ray shielding properties of Halloysite nanotubes using MCNP-5 code // Applied Radiation and Isotopes. – 2019. – Vol. 154. – P. 2–5.
12. Павленко, В.И. Контейнерная технология утилизации твердых радиоактивных отходов АЭС / В.И. Павленко, Р.Н. Ястребинский, А.Н. Володченко, Н.А. Четвериков, А.А. Карнаухов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2013. – № 5. – С. 165–169.
13. Ruengsri S. et al. Development of barium borosilicate glasses for radiation shielding materials using rice husk ash as a silica source // Progress in Nuclear Energy. – 2015. – Vol. 83. – P. 99-104.
14. Володченко, А.Н. Разработка состава теплоизоляционных материалов автоклавного твердения на основе глинистого сырья / А.Н. Володченко // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2017. – № 2. – С. 162–167. – ISSN 2071-7318.
15. Володченко, А.Н. Силикатный бетон на нетрадиционном сырье / А.Н. Володченко, Р.В. Жуков, Ю.В. Фоменко, С.И. Алфимов // Бетон и железобетон. – М.: Изд-во «Ладья», 2006. – № 6. – С. 16–18.
16. Volodchenko A.A., Lesovik V.S., Volodchenko A.N., Glagolev E.S., Bogusevich G.G. Energy saving raw materials for the production of new generation silicate materials // International Journal of Pharmacy & Technology. – Vol. 8. – Issue № 4. – IJPT Dec-2016. Pages 22673–22686. – ISSN: 0975-766X.
17. Володченко, А.Н. Силикатные материалы на основе вскрышных пород архангельской алмазоносной провинции / А.Н. Володченко, Р.В. Жуков, С.И. Алфимов // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – Новочеркасск, 2006. – № 3. – С. 67–70.
18. Володченко, А.Н. К вопросу комплексного использования сырья для производства автоклавных силикатных материалов / А.Н. Володченко // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 7. – Ч. 1. – С. 9–13.
19. Володченко, А.Н. Влияние парагенезиса кварц-глинистые минералы на свойства автоклавных силикатных материалов / А.Н. Володченко, В.М. Воронцов, Г.Г. Голиков // Известия вузов. Строительство. – 2000. – № 10. – С. 57–60.

ВНЕДРЕНИЕ ЧАСТИЦ ГИДРИДА ЦИРКОНИЯ В СЕТЧАТУЮ СТРУКТУРУ ХРИЗОТИЛА

Городов А.И., канд. техн. наук, доц.,
Матюхин П.В., канд. техн. наук, доц.,
Солгалов В.В., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Атомно-энергетические технологии широко используются в мирных целях. Элементы конструкций ядерных энергетических установок различного функционального назначения работают в условиях облучения. В связи с этим актуальными остаются исследования, направленные на создание радиационно-стойких защитных экранов [1].

Наибольшей радиационной стойкостью и способностью ослаблять ионизирующие излучения обладают экраны, изготовленные из композитных материалов, содержащих в своем составе несколько компонентов [2]. Варьирование соотношения компонентов позволяет управлять конечными свойствами материалов и создавать экраны с заранее заданными свойствами для конкретных целей.

Например, для обеспечения биологической защиты на атомных электростанциях с реакторами на быстрых нейтронах необходимо создавать защиту от нейтронного излучения. При этом стоит учитывать, что в результате радиационного захвата нейтронов и их неупругого рассеяния практически всегда возникает вторичное гамма-излучение. Поэтому для обеспечения защитных свойств при нейтронном излучении применяют экраны гетерогенные типа [2-3].

Известно, что для эффективного ослабления нейтронного применяют материалы с большим содержанием водорода: вода, парафин, полимеры [4]. В последнее время большое внимание уделяется применению композитов с металлогидридными наполнителями [2-5].

Однако, при введении тонкодисперсных наполнителей в композит возможна агрегация частиц, что приводит к неравномерному распределению наполнителя в материале и в конечном итоге к ухудшению его функциональных, радиационно-защитных и физико-механических свойств. Для равномерного распределения наполнителя существуют различные подходы: химическое модифицирование частиц

[4], физическое воздействие или обработка (радиационным излучением, ультразвуком), внедрение микрочастиц в сетчатые каркасы из нановолокон.

При создании радиационно-стойких защитных экранов вызывает интерес применение метода введения дисперсных частиц в сетчатые каркасы. Для этих целей перспективно использование нановолокон хризотил-асбеста. Благодаря уникальному сочетанию свойств хризотила удается создавать материалы, обладающие высокими физико-механическими показателями (прочностью, термической и радиационной стойкостью), а нанотрубчатое строение хризотила открывает дополнительные возможности по модификации, в том числе заполнению нанотрубок различными химическими соединениями [5], для управления физико-химическими характеристиками получаемых материалов.

В данной работе исследуется возможность равномерного распределения микрочастиц гидрида циркония по всему объему матрицы с помощью волокон хризотил-асбеста.

В работе использовался природный тонкодисперсный хризотил-асбест Баженовского месторождения (Россия). Он состоит из крупных параллельно-волокнистых агрегатов, структурными единицами которых являются нанотрубки гидросиликата магния. С целью получения отдельных нанотрубок проведена диспергация природного асбеста в присутствии воды в вибрационной мельнице WM3. После мокрого измельчения полученная масса высушена при T=100-110 °C. В результате помола, продолжительностью 6 мин, получены единичные нанотрубки длиной до нескольких мкм. Для растворения примесей, содержащихся в природном асбесте (карбонатов, $Ca(OH)_2$, $Mg(OH)_2$), и дополнительной активации поверхности нанотубок хризотила проведена кислотная обработка 0,1 М раствором уксусной кислоты CH_3COOH. После кипячения хризотил-асбеста в течение 1 ч, раствор отделялся центрифугированием и осадок тщательно промывался и сушился.

В качестве внедряемых микрочастиц использован гидрид циркония (Hebei Suoyi New Material Technology Co., Ltd), с модальным размером частиц 8 мкм. Для равномерного встраивания микрочастиц гидрида циркония в каркас из нановолокон хризатил-асбаста необходимо обеспечить оптимальные условия (большее время) их взаимодействия. В газообразных (воздушных) средах скорость седиментации возрастает. Поэтому для увеличения контроля встраивания микрочастиц гидрида циркония в каркас из нановолокон проводили наблюдение за скоростью оседания в жидкой среде весовым методом. Измерения проводили при

температуре 20 ± 0,5 °С в термостатируемой кювете с помощью тензиометра KRUSS K100 (Германия). В качестве жидкой дисперсионной среды использованы этиловый спирт, ацетон, а также их водные растворы.

По проведенным исследованиям установлено, что добавление волокон хризотил-асбеста значительно замедляет осаждение частиц гидрида циркония. Осаждение в большей степени затрудняется в дисперсионной среде вода/этанол 1:2. Динамические свойства осаждения агрегированных (коагуляционных) структур гидрида циркония и хризотила преобладают над седиментацией индивидуальных частиц ZrH_2. Данное явление можно объяснить возникновением между частицами гидрида циркония и нанотрубками хризотила большого числа контактов, что препятствует проталкиванию частиц сквозь нанотрубки в отдельный осадок. Не малое значение при этом имеет взаимодействие нанотрубок между собой: количество точек контакта и возникающие в них силы трения, а также силы электростатического взаимодействия, которые могут увеличить объемное расположение нанотрубок и препятствовать осаждению.

Для оценивания вклада электростатических сил в процесс совместного осаждения микрочастиц гидрида циркония и нанотрубок хризотила определены значения электрокинетического (ζ-) потенциала методом электрофоретической подвижности на лазерном анализаторе Zetatrac Microtrac. Для измерения ζ–потенциала использовали абсолютный этанол или 0,01 моль/л водный раствор NaCl.

Значение ζ-потенциала ZrH_2 в абсолютном этаноле не велико (+2,1 мВ), что указывает на положительный заряд ZrH_2 поверхности. Известно, что этанол является протонным растворителем, который возможно ионизирует ZrH_2, значение удельной электропроводности λ=1281 мкСм/см. Значение ζ-потенциала ZrH_2 в 0,01 М водном растворе NaCl определить не удалось, поскольку микрочастицы гидрида циркония имеют ярко выраженные гидрофобные свойства, они остались на поверхности раствора, не образуя относительно устойчивого золя. Поэтому в раствор хлорида натрия добавляли некоторое количество этанола, при этом значение ζ-потенциала увеличилось до +17,8 мВ.

Проблема образования относительно устойчивого золя наблюдается и при смешении нанотрубчатого хризотил-асбеста со спиртом, происходит его быстрое осаждение. В таких условиях метод электрофоретической подвижности для определения ζ-потенциала непригоден. В 0,01 М водном растворе хлорида натрия значение электрокинетического потенциала нанотрубчатого хризотила

составляло +4,8 мВ, а значение удельной электропроводности λ=25 мкСм/см. При определении ζ-потенциала нанотрубок хризотила в золе с дисперсионной средой в виде смеси вода/этанол (1:2) значения увеличились до +14,4 мВ.

Известно, что в стабильность (в т.ч. седиментационная устойчивость) дисперсных систем с высоким ζ-потенциалом (>|30| мВ, отрицательным или положительным) большой вклад вносят электростатические силы отталкивания между частицами дисперсной фазы. В то же время, частицы с низким ζ-потенциалом имеют тенденцию к коагуляции (агрегации), что может привести к потере устойчивости дисперсной системы. Несмотря на относительно низкие значения электрокинетического потенциала в исследуемых системах (менее |20| мВ) и отсутствие их долговременной устойчивости, можно проследить некоторую тенденцию к увеличению вклада электростатических сил в уменьшение скорости осаждения в среде вода/этанол, по сравнению с этанолом, что согласуется с данными седиментационного анализа.

Пространственное поведение сетчатых структур (каркасов) из нанотрубок хризотила во многом зависит от времени: по истечению длительного промежутка времени сетчатые структуры могут медленно уплотняться, перестраиваться, разрушаться, что, возможно, приведет к оседанию отдельных частиц гидрида циркония. Каркас из нанотрубок хризотила способствует повышению устойчивости дисперсных систем, а, следовательно, и более равномерному распределению микрочастиц ZrH_2 в какой-либо матрице.

Для оценивания морфологических особенностей модифицированных наполнителей проведены исследования с помощью сканирующего электронного микроскопа (Tescan MIRA 3 LMU, Чехия). Съемку проводили в режимах вторичных электронов (SE) – для отображения морфологии и топографии и обратно-рассеянных электронов (BSE) – для иллюстрации контрастов многофазового состава. Нановолокна хризотила с включенными микрочастицами ZrH_2 представлены на рисунке 1.

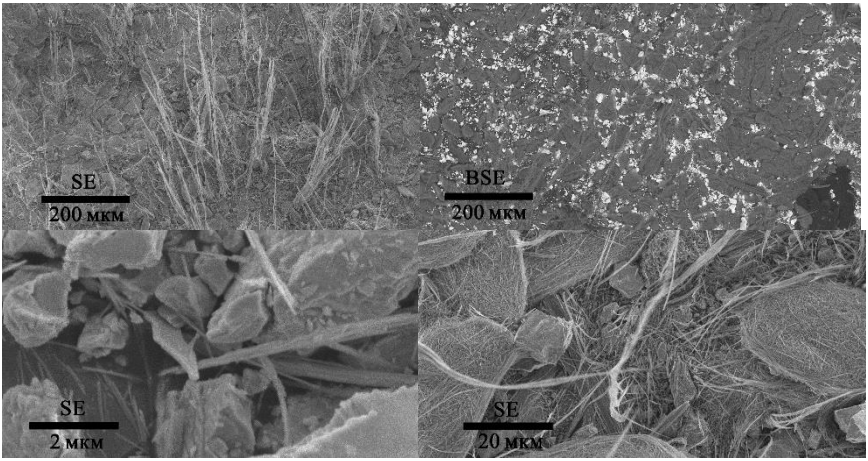


Рисунок 1. – Микрофотографии нановолокон хризотила с включенными микрочастицами ZrH_2:

Частицы гидрида циркония легко запутываются в тонких длинных нанотрубках, при этом количество контактных точек между ними достаточно велико (рис. 1). Внедрение микрочастиц наблюдается в виде сплетения нанотрубок хризотила вокруг гидрида циркония. Также стоит отметить, что частицы ZrH_2 с диаметром большим, чем диаметр нанотрубок были густо покрыты нанотрубками, предположительно взаимодействие между ними осуществляется слабыми поверхностными связями. Отдельные частицы, размер которых меньше среднего размера ячейки сетки, располагаются в сетке из нескольких нанотрубок хризотила. Распределение частиц гидрида циркония по каркасу из нанотрубок хризотила путем встраивания наночастиц ZrH_2 происходит равномерно.

Таким образом, полученный модифицированный гидридом циркония нанотрубчатый хризотил может далее использоваться непосредственно для приготовления композитов. Равномерное распределение частиц гидрида циркония в каркасах из хризотиловых нанотрубок свидетельствует о перспективности их совместного применения для создания радиационно защитных экранов.

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. Былкин Б.К., Кожевников А.Н., Енговатов И.А. Выбор бетона радиационной защиты для аэс нового поколения // Атомная энергия. – 2015. Т. 118. № 6. С. 350–354.
2. Yastrebinsky R.N., Pavlenko V.I., Cherkashina N.I., Yastrebinskaya A.V., Karnauhov A.A., Gorodov A.I. Effect of electrochemical modification of titanium hydride fraction on oxygen content in surface and deep layers // Materials Research Express. 2022. Vol. 9. №1
3. Алфимова Н.И., Пириева С.Ю., Федоренко А.В., Шейченко М.С., Вишневская Я.Ю. Современные тенденции развития радиационно-защитного материаловедения // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г.Шухова. 2017. №4. С. 20-25.
4. Ястребинский Р.Н., Карнаухов А.А., Павленко В.И., Городов А.И., Акименко А.В., Фанина Е. А. Радиационно-защитные характеристики композита на основе термостойкой модифицированной дроби гидрида титана // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2022. № 12. С. 86-93.
5. Ястребинский Р.Н., Павленко В.И., Демченко О.В. Использование нанотрубчатых структур для синтеза радиационно-защитных экранов // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 10. – С. 52-55.

ЖЕЛЕЗО-СВИНЦОВО-БОРАТНЫЕ СТЕКЛА КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ НАПОЛНИТЕЛЬ РАДИАЦИОННО-ЗАЩИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

[1]Клименко В.Г., канд. техн. наук, доц.,
[1]Володченко А.Н., д-р. техн. наук, доц.,
[2]Клименко Т.А., учитель
[1]Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова,
[2]ОГАОУ «Шуховский лицей»

Актуальность работы. Радиация успешно применяется в современной промышленной сфере, медицине, энергетике, освоении космоса, военном деле и др. отраслях. Это производство электрической и тепловой энергии на атомных станциях, а также с помощью радионуклидных источников, стерилизация изделий и пастеризация пищевых продуктов, неразрушающий контроль и контроль качества изделий, контроль технологических процессов, разведка полезных ископаемых, исследование атомно-молекулярной структуры веществ, контроль процессов с помощью радиометок, многочисленные медицинские применения и др. И во всех этих процессах нужна эффективная защита персонала и населения от радиации, т.к. она обладает сильным ионизирующим действием на живые клетки, вызывая в них необратимые разрушения.

В последнее время широкое распространение при производстве радиационно-защитных материалов получают материалы на основе свинцово-боратных стекол (СБС) [1,2]. Вместе с тем, СБС имеет ряд недостатков. Большинство составов легкоплавких стекол относятся к боросиликатным свинец-содержащим системам с содержанием PbO 40–80 мас.%. При длительном хранении материалов на их основе возможна десорбция свинца с поверхности стекла, а соединения свинца, как известно, являются токсичными. Кроме того, СБС не водостойки. Одним из путей решения этих проблем является частичная замена свинца в структуре стекла на другие тяжелые металлы (Fe, V, Bi, W и др.) [3].

В представленной работе исследована возможность частичной замены PbO в составе борсодержащих стекол на соединение железа – железорудный концентрат Лебединского ГОКа (ЖК). ЖК широко

используется в качестве наполнителя радиационно-защитных материалов [5]. Основной компонент его магнетит (Fe_3O_4).

Цель работы. Синтез железо-свинцово-боратных стекол и получение на их основе тяжелых наполнителей для композиционных радиационно-защитных материалов различного назначения.

Решаемые *задачи.*

1. Разработать параметры синтеза, исследовать свойства и получить наполнители для радиационно-защитных материалов на основе железо-свинцово-боратных стекол.

2. Изучить влияние наполнителей на основе железо-свинцово-боратных стекол на свойства строительного гипса марки Г-5 А II.

3. Получить отделочные материалы для защиты от γ– и рентгеновского излучения.

Объект исследования. Радиационно-защитные материалы на минеральных вяжущих. **Предмет исследования.** Материалы на основе гипсовых вяжущих и тяжелых стекловидных наполнителей.

В работе использованы такие методы исследования как: рентгенофазовый анализ, лазерная гранулометрия, растровая электронная микроскопия, определение линейного и массового коэффициента ослабления излучения.

Основная часть. Ранее нами было синтезировано свинцово-боратное стекло (СБС) состава, масс. %: PbO–76: B_2O_3–24, в качестве тяжелого наполнителя для защитных материалов от ионизирующего излучения [4]. Это легкоплавкий состав стекла с $t_{пл.}$ = 550…600 °С. Плотность стекла 6200 кг/м^3, цвет – лимонный. Рентгенофазовый анализ СБС показал ярко выраженное аморфное гало, характерное для аморфных веществ, с отсутствием рефлексов кристаллических фаз.

Состав трехкомпонентной смеси Fe_3O_4:PbO:B_2O_3 подбирали с условием получения метаборатов свинца и железа. Сырьевые материалы (борную кислоту спецификации х.ч., β-PbO спецификации х.ч. и ЖК с содержанием Fe_3O_4 94–96 масс.%) смешивали, тщательно растирая в фарфоровой ступе и просеивая через сито с размером ячеек 0,1 мм.

В результате проведенных экспериментов предложен следующий режим синтеза железо-свинцово-боратного стекла (ЖСБС). Вначале шихту нагревали до 500 °С со скоростью 10 град/мин. При температуре 400…500 °С она размягчается и вспенивается. Вспененную массу уплотняли и перемешивали шпателем из нержавеющей стали. Далее температуру поднимали до 600 °С и выдерживали 30 мин для полного окончания химических превращений. Плавку стекла проводили при

700 ºС. Для повышения текучести расплава температуру поднимали до 750…800 ºС. После чего тигель вынимали из печи, и стекло выливали на гладкую пластину из нержавеющей стали. Плотность стекла, определенная пикнометрическим методом, составляет 5048 кг/м^3. На РФА ЖСБС, кроме аморфного гало, имеется ряд рефлексов, соответствующих Fe_2O_3 (рис.1).

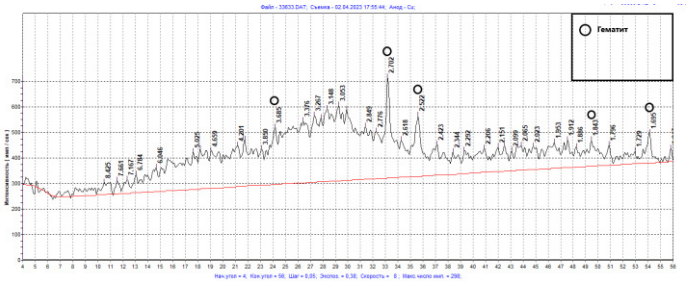


Рисунок 1 - Рентгеновская порошковая дифрактограмма ЖСБС состава, мас. %: PbO – 54,3; B_2O_3 – 17,1; ЖК – 28,6

По нашему мнению кристаллы гематита могли образоваться из-за быстрого охлаждения стекла. У СБС, как отмечалось выше, кристаллических фаз нет. Установлено, что текучее при 750…800 ºС стекло образуется при введении в СБС 29–30 мас.% ЖК. Цвет стекла черный (рис.2).

Рисунок 2 - Фотография железо-свинцово-боратного стекла

Наполнитель для композиционных материалов получали помолом стекла в вибромельнице. Влияние тонкости помола стекла на свойства строительного гипса (Г-5) изучалось на составе с количеством добавки ЖСБС – 20 мас. %. Для дальнейших исследований выбран наполнитель с Sуд.=25581 см^2/см^3 (835 м^2/кг). Установлено, что кривая

распределения частиц по размерам у полученного наполнителя мономодальная со следующими характеристиками (табл. 1).

Второй этап работы посвящен получению композиционных материалов на основе Г-5 и ЖСБС.

Были изучены составы с количеством добавки наполнителя от 10 до 90 масс. %.

Таблица 1. - Статистические величины размера частиц наполнителя из ЖСБС по данным лазерной дифракции

Показатель	Fe-Pb-B стекло
Удельная поверхность, $см^2/см^3$	25581
Модальный диаметр, мкм	12,52
$Д_{10}$, мкм	1,59
$Д_{50}$, мкм	9,95
$Д_{90}$, мкм	30,78
$Д_{[4,3]}$, мкм	13,7
Размах распределения $(Д_{90}-Д_{10})/Д_{50}$	2,93

Установлено (рис.3), что с увеличением количества добавки наполнителя $R_{сж}$. гипсовых образцов уменьшается не равномерно.

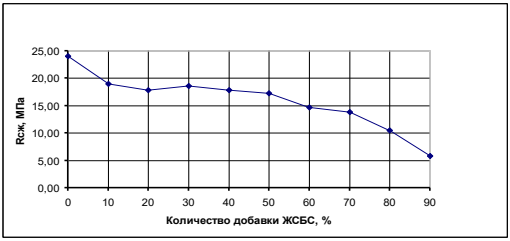


Рисунок 3 - Влияние добавок ЖСБС на прочность Г-5

В интервале количеств добавки наполнителя 10-50 масс.% $R_{сж}$ материала стабилизируется и даже несколько увеличивается при количестве наполнителя 30 масс.%.

По данным РФА бораты свинца и железа в полученных композиционных материалах не обнаружены. Вместе с тем, отмечено искажение кристаллической решетки гипса в присутствии ЖСБС. Менее упорядоченная структура материала отмечается и на микрофотографиях образцов.

Радиационно-защитные свойства полученных материалов изучались на образцах с количеством добавки ЖСБС 10 масс.% (СГЖСБС-10) и 60 масс.% (СГЖСБС-60) с использованием изотопа 60Co (Jo=47,9 мкЗв/ч). Из полученных данных (табл.2) следует, что коэффициент линейного ослабления излучения (μ) превосходит таковой у Г-5 на 42 %.

Таблица 2 - Результаты исследований радиационно-защитных свойств

Материал	μ, см$^{-1}$	μ_m, см^2/г
СГ	0,645	0,534
СГСБС-50	0,919	0,567
СГЖСБС-10	0,658	0,487
СГЖСБС-60	0,736	0,404

Показано, что тонкомолотое ЖСБС в количестве до 50 масс. % может служить наполнителем для строительного гипса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработаны параметры синтеза легкоплавких железо-свинцово-боратных стекол с максимальным содержанием ЖК 29-30 масс. %. Получен наполнитель композиционных материалов оптимальной гранулометрии. Модальный диаметр частиц 12,5 мкм.

Получен композиционный материал на основе строительного гипса с наполнителем из ЖСБС для защиты от рентгеновского и γ–излучения.

Список литературы:

1. Королев Е. В. Стеклокристаллические материалы для защиты от радиации: монография / Е. В. Королев, С. И. Егорев, Н. А. Прошина. – Пенза: Изд-во ПГУАС, 2009. – 107 с
2. Бобкова Н.М. Легкоплавкие стекла на основе свинцово-боратных систем / Н.М. Бобкова // Стекло и керамика. – №6. – 2009. – С. 12-15.
3. Шелби Дж. Структура, свойства и технология стекла / Дж. Шелби. М.: Мир. 2006. 255 с
4. Клименко В.Г., Володченко А.Н. Мельниченко А.В. Материал для биологической защиты от ионизирующего излучения на основе строительного гипса и свинцово-боратного стекла [Электронный ресурс] // Инновации в строительстве – 2023. Сб. докл. Междунар. науч.-практ. конференции, (г. Брянск, 6-8 апреля 2023 г.). – Брянск. 2023. – С. 41–47. (391 с.) – ISBN 978-5-98573-332-7.
5. Клименко В.Г., Чернышев А.З. Композиционный материал на основе магнезиального вяжущего и железорудного концентрата // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2018. № 9. С. 85–92.

ФОТОРЕАЛИЗМ В ДИЗАЙНЕ ИНТЕРЬЕРОВ: ЭТАПЫ, ИНСТРУМЕНТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ТРЁХМЕРНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Бурханова И. А., ст. преп.,
Бабамурадова Айгул, студент,
Бабамурадова Багул, студент
Стерлитамакский филиал Уфимского университета науки и технологий

Современный этап развития дизайна интерьеров характеризуется повсеместным внедрением цифровых технологий, среди которых ключевое место занимает трехмерная визуализация. Если ранее концепции представлялись в виде эскизов и чертежей, требующих от заказчика развитого пространственного воображения, то сегодня технологии 3D-моделирования и рендеринга позволяют создать фотореалистичное изображение будущего помещения еще до начала ремонтных работ. Это не только революционно изменило процесс взаимодействия дизайнера и клиента, но и повысило точность проектирования, минимизировав ошибки. Цель данного исследования – проанализировать полный цикл создания визуализации интерьера, оценить его эффективность и выявить ключевые факторы, влияющие на достижение фотореализма в конечном изображении.

1. Технологический процесс создания визуализации интерьера.

Процесс можно разделить на несколько последовательных этапов.

1) Моделирование. На данном этапе создается трехмерная цифровая модель помещения, учитывающая все архитектурные детали и элементы меблировки. Особое внимание уделяется точности геометрических параметров модели, которые должны строго соответствовать реальным размерам.

2) Текстурирование и материалы. На этом этапе определяются визуальные характеристики поверхностей, включая цвет, текстуру, степень блеска и прозрачности. Применение физически корректных материалов и текстурных карт позволяет достоверно воспроизвести внешний вид различных материалов, от матового пластика до шероховатого камня.

3) Освещение и рендеринг. Данный этап является критическим для достижения фотореалистичного изображения. Он включает моделирование источников естественного и искусственного освещения, а также применение современных алгоритмов глобального освещения для точной передачи световых и теневых эффектов. Рендеринг представляет собой финальную стадию процесса, на которой программное обеспечение выполняет расчет итогового изображения.

4) Постобработка. На данном этапе изображение подвергается доработке, включающей цветокоррекцию, добавление визуальных эффектов, таких как глубина резкости и световые блики, а также повышение четкости и контрастности с использованием специализированных графических редакторов.

Рисунок 1.

2. Программное обеспечение и достижение фотореализма

Для создания профессиональной визуализации используется комплекс программ. Лидерами рынка являются 3ds Max в связке с рендерерами V-Ray или Corona Renderer, а также набирающий популярность бесплатный Blender с его встроенным движком Cycles. Достижение фотореализма зависит от совокупности факторов: физически точной настройки освещения, использования высококачественных текстур с картами рельефа (Displacement, Normal), детализированной геометрии моделей и правильной композиции кадра. Современные технологии, такие как использование HDRI-карт для освещения и алгоритмы глобального освещения (Global Illumination), позволяют добиваться результатов, неотличимых от фотографии.

3. Практическая ценность и перспективы развития

Проведенное исследование позволяет утверждать, что фотореалистичная 3D-визуализация стала неотъемлемым и мощным инструментом в арсенале дизайнера интерьеров. Она решает две ключевые задачи: во-первых, служит эффективным средством коммуникации с заказчиком, наглядно демонстрируя все детали проекта и минимизируя недопонимание; во-вторых, выступает в роли точного цифрового макета, позволяя дизайнеру проводить виртуальные эксперименты с планировкой, материалами и светом до реализации проекта в натуре, что экономит значительные ресурсы. Наиболее перспективными направлениями дальнейшего развития являются интеграция технологий виртуальной (VR) и дополненной реальности (AR) для immersive-просмотра проектов, где заказчик может «погулять» по своему будущему помещению. Кроме того, наблюдается тенденция к использованию реальных данных об освещенности на основе динамических HDRI и искусственного интеллекта для автоматической оптимизации сцен и создания сверхреалистичных материалов, что выводит визуализацию на качественно новый уровень достоверности и эффективности.

Список литературы:

1. Верстак В.А. Blender 3D. Практическое руководство по моделированию и визуализации. — М.: Наука и техника, 2022. — 480 с.
2. Голомолзин Е.В. Blender. Трехмерное моделирование и анимация. — СПб.: БХВ-Петербург, 2021. — 400 с.
3. Ланкастер А. Искусство 3D-композитинга и цветокоррекции. — М.: ДМК Пресс, 2020. — 290 с.
4. Сайт «Render.ru». Статьи и уроки по 3D-графике [Электронный ресурс]. URL: https://render.ru/.

ПРИМЕНЕНИЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ В BLENDER ДЛЯ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ИНТЕРЬЕРОВ

Бурханова И.А., ст. преподаватель,
Вардакова Я.М., студент
Стерлитамакский филиал Уфимского университета науки и технологий

3D-моделирование в последние десятилетия стало неотъемлемой частью архитектурного проектирования, позволяя объединять инженерный расчёт, художественный замысел и визуальное восприятие будущего объекта. Технологии визуализации сегодня используются не только для демонстрации концепций и презентаций, но и на этапе проектных решений, когда необходимо оценить композицию, освещение, пропорции и эргономику пространства. Среди множества программных комплексов, применяемых для этих целей, особое место занимает Blender — свободно распространяемая, но при этом профессиональная система трёхмерного моделирования, рендеринга и анимации.

Blender отличается открытым исходным кодом, универсальностью и активным развитием функционала, что делает его востребованным как в профессиональной среде, так и в образовательных целях. Программа поддерживает создание архитектурных объектов любой сложности, моделирование интерьеров, а также высококачественную визуализацию с использованием фотореалистичных рендер-движков, таких как Cycles и Eevee. Возможность точной настройки материалов, источников света, отражений и текстур позволяет формировать достоверные изображения, приближённые к фотографическим.

Одним из ключевых преимуществ Blender является интеграция инструментов моделирования и визуализации в едином интерфейсе. Это делает процесс проектирования более целостным: архитектор может переходить от формы к материалу, от композиции к освещению, не покидая среды моделирования. Такая структура особенно полезна при создании интерьеров, где важно учитывать взаимодействие объектов, освещения и перспективы. Программа позволяет использовать физически корректные источники света, имитирующие солнечное и искусственное освещение, что даёт возможность оценить, как изменится восприятие пространства в зависимости от времени суток.

В учебной и исследовательской практике Blender применяется для формирования навыков пространственного мышления и визуальной культуры проектирования. Студенты архитектурных направлений используют его для построения трёхмерных моделей помещений, мебели и элементов декора, а также для изучения принципов композиции и эргономики. По мнению исследователей, освоение трёхмерных технологий способствует развитию аналитического и художественного мышления, что является необходимым условием для подготовки специалистов нового поколения. Использование открытого программного обеспечения также снижает затраты на обучение и делает современные технологии доступными для широкой аудитории.

Процесс архитектурного 3D-моделирования в Blender обычно включает несколько этапов. На первом этапе осуществляется построение базовой геометрии помещения — стен, пола и потолка. Далее добавляются элементы интерьера: мебель, светильники, декоративные объекты. Эти элементы создаются из простых примитивов (кубов, цилиндров, сфер) с последующим редактированием вершин, граней и ребер. На следующем этапе происходит текстурирование, то есть назначение материалам визуальных свойств — цвета, шероховатости, отражения, прозрачности. Благодаря встроенным узловым редакторам можно гибко настраивать поверхность объектов и добиваться реалистичного эффекта.

Особое внимание уделяется освещению, которое играет решающую роль в визуализации интерьера. Blender позволяет применять как стандартные источники света (точечные, направленные, площадные), так и окружение HDRI, создающее реалистичное глобальное освещение. При правильной настройке освещения можно достичь эффектов мягких теней, отражений и полутонов, что придаёт модели глубину и натуральность. Использование движка Cycles, основанного на трассировке лучей, обеспечивает высокую точность передачи света и материалов, а также позволяет симулировать сложные эффекты — прозрачность стекла, зеркальные отражения, блеск металла и преломление света.

Ещё одним важным аспектом архитектурной визуализации является настройка камеры и ракурса. В зависимости от цели проекта выбирается перспектива, подчеркивающая пропорции и глубину пространства. Камера в Blender может имитировать параметры реального фотообъектива, включая фокусное расстояние, глубину резкости и угол обзора. Это делает возможным создание изображений, полностью соответствующих фотографическим стандартам. На заключительном

этапе выполняется рендеринг — финальный процесс вычисления изображения, в котором учитываются все материалы, источники света и параметры сцены. В результате получается фотореалистичная визуализация интерьера, пригодная для презентаций, каталогов и проектной документации.

Современные исследования подтверждают, что 3D-моделирование и визуализация в архитектуре позволяют значительно повысить точность и эффективность проектных решений. Благодаря им архитекторы могут заранее оценить планировку помещения, проверить соответствие размеров мебели, выявить ошибки и внести изменения ещё до начала строительных работ. Визуальные модели становятся инструментом коммуникации между архитектором, дизайнером и заказчиком, облегчая обсуждение концепции и принятие решений.

Практическое применение Blender в образовательной среде демонстрирует его потенциал как инструмента проектного мышления. Студенты могут создавать визуальные копии существующих помещений по фотографии или чертежам, изучая при этом принципы масштаба, пропорций и световой композиции. Такой подход позволяет объединить теоретические знания и практические навыки в одной цифровой среде. Кроме того, использование Blender даёт возможность развивать креативность и экспериментировать с различными вариантами оформления пространства, не ограничиваясь материальными ресурсами.

Рисунок 1

В ходе выполнения индивидуального задания по 3D-моделированию преподаватель мне предложила несколько изображений интерьеров на выбор. Я остановилась на одном, которое показалось наиболее гармоничным и интересным по композиции, и решила воссоздать его в среде Blender.

Поскольку точные размеры мебели и самой комнаты были неизвестны, процесс требовал определённой внимательности и аналитического подхода — приходилось оценивать пропорции визуально, вычислять примерные соотношения и постепенно выстраивать общую структуру модели. После создания отдельных объектов я собрала композицию комнаты, добавила освещение и выполнила финальную визуализацию, стараясь максимально точно передать атмосферу оригинального изображения.

Рисунок 2

Работа в Blender показала себя как увлекательный и интуитивно понятный процесс. Программа оказалась удобной, гибкой и при этом совершенно бесплатной, что особенно важно для студентов, осваивающих основы 3D-моделирования и визуализации. Возможность создавать профессиональные проекты без финансовых затрат делает Blender уникальным инструментом для обучения и творческой практики. Этот опыт подтвердил, что даже при ограниченных ресурсах можно достигать впечатляющих результатов, если грамотно использовать доступные технологии и проявлять внимание к деталям.

Список литературы:

1. Гусев В. А. Основы 3D-моделирования и визуализации в архитектуре. — М.: Академия, 2021.
2. Холодов П. В. Технологии компьютерной графики в архитектурном проектировании. — СПб.: Питер, 2020.
3. Соловьёв Н. Ю. Визуализация и освещение в 3D-графике: теория и практика. — М.: Лань, 2022.
4. Руденко Е. И., Маркова А. В. Использование Blender в архитектурном образовании. // Современные технологии в науке и образовании. — 2023. — №2. — С. 145–149.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК КЛЮЧ ПОНИМАНИЮ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Бурханова И.А., ст. преподаватель,
Кебелаева А. Д., студент
Стерлитамакский филиал Уфимский университет науки и технологий

3D-моделирование процесс создания цифровых трехмерных объектов с помощью специализированных программ, таких как Blender. Эта технология активно используется для проектирования интерьера, дизайна, архитектуры, кино и игр.

Тон Рузендал — создатель Blender 1995 году, глава Blender Foundation, популяризатор открытого ПО для 3D-моделирования. Первый прототип был создан на языке программирования C и работал на платформе SGI IRIX.

Фирсов Андрей Валентинович — доктор технических наук, профессор и разработчик курсов по 3D-моделированию, которые активно используют Blender для обучения.

Николаева Елизавета Алексеевна — преподаватель кафедры информационных технологий и компьютерного дизайна, занимающаяся образовательными программами по 3D-моделированию.

Программа Blender является полностью бесплатной и включает в себе, как основные способы трехмерного моделирования, так и вспомогательные. Имеется множество графических подключаемых эффектов и удобные средства управления программой. [1]

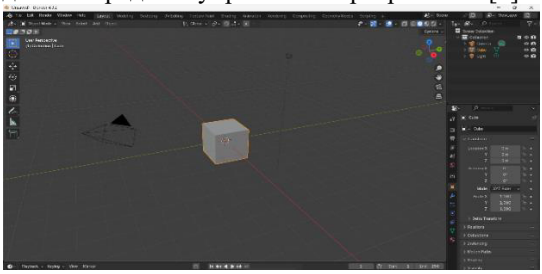


Рисунок 1.

В верхней части экрана пользовательского интерфейса размещается несколько вкладок для управления файлов, окнами, настройками и для доступа к справочной системе. Ниже располагается окно сцены, где

отображаются моделируемые объекты. По краям можно размешать различные вспомогательные окно, которые предоставляет программа. [3]

3D моделирование позволяет предварительно визуализировать будущий проект, вносить правки без расходов на материалы, а также создавать презентации для заказчиков или публикаций в портфолио. Такой подход облегчает работу дизайнера, архитекторов и специалистов визуализации, позволяя реализовать творческие идеи и технические задачи на новом уровне.

В современном мире, где сложные системы становятся нормой, моделирование играет ключевую роль в нашем понимании и управлении этими системами. От экосистемных и экономических моделей до инженерных решений и социального поведения моделирование помогает на анализировать, предсказывать и оптимизировать сложные взаимодействия

3D-моделирования позволяют создавать виртуальные копии реальных интерьеров, делая возможным проектирование дизайна ещё до начала ремонта. Имена такой подход не только экономит время, но и ресурсы, и предоставляет безграничные возможности для творчества и экспериментов.

Рисунок 2.

На рисунок 2 показан результат работы в программе Blender — это простая, а также гармоничная комната в светлых тонах. Основные акценты создают яркие детали: оранжевый диван, жёлтый столик и подвесной светильник. Благодаря минимализму сцена смотрится стильно и легко читается, а грамотное распределение зон позволяет показать основы визуального проектирования.

Этапы создания 3D-проекта интерьера, как на изображении:

1. Сбор референсов и идеи

На этом этапе определяется стиль помещения, подбираются цветовые сочетания и создаётся концепция будущего интерьера.

2. Построение базовой геометрии

В сцене создаются стены, пол, окно и основные перегородки с помощью простых примитивов (куб, плоскость). Это позволяет увидеть планировку комнаты и размеры объектов относительно друг друга.

3. Моделирование мебели и декор.

Создаются основные предметы: диван, стол, полки, шторы, вазон, светильник. Для ускорения работы используются модификаторы симметрии, копирования и сглаживания.

4. Детализация интерьера

Добавляются мелкие детали: элементы декора, вазоны, каркасные полки, оформление штор. Это придаёт сцене реализму и завершённость.

5. Текстурирование и настройка материалов

На объекты назначаются цвета и материалы — например, разным частям сцены присваиваются оттенки оранжевого, жёлтого, серого, чтобы подчеркнуть настроение интерьера.

6. Размещение освещения и камер

Выставляются источники света и камера. Обычно имитируется дневной свет из окна плюс искусственное освещение. Расположение камеры позволяет выгодно показать проект.

7. Финальный рендер

Происходит окончательный рендер сцены с нужными параметрами качества. Итоговое изображен После создания необходимой модели со всеми необходимыми эффектами и элементами пользователь может получить двумерную картинку при помощи рендера. Данное действие совершается во вкладке Render. Указав необходимы формат картинки, ее разрешение и качество компьютер начнет расчет и создаст готовое изображение. Данное изображение можно использовать как обычную картинку, а можно импортировать в игру как элемент управления пользовательским интерфейсом или как загрузочную заставкуие экспортируется для презентации, портфолио или дальнейшей доработки. [1].

Рисунок 3.

Все созданные объекты, которые находятся на сцене и их иерархию можно просмотреть в окне Outliner. Кроме этого во вкладке Modifier есть большое количество встроенных функций (модификаторов), которые можно применить к моделируемому объекту. Каждая из них имеет определенные свойства и требования к объекту, на который накладывается соответствующая функция. Применяя необходимый модификатор к объекту, полигоны автоматически меняют свои физические и геометрические свойства, которые зависят от значений соответствующего модификатора. При необходимости, данные значения можно изменять. [2]

В результате моделирования получена сцена комнаты, отвечающая критериям современного минимализма: отсутствуют лишние детали, присутствует чёткое зонирование пространства, гармонично сочетаются цвета и формы. Диван, столы, полки и декоративные элементы имеют лаконичную геометрию, что облегчает быструю замену или модификацию объектов, а также способствует более чистому визуальному восприятию.

Важным аспектом стал выбор цветовой палитры: преобладание светлых тонов визуально расширяет пространство, а яркие акценты красный диван, жёлтый столик, оранжевый светильник создают ощущение уюта и индивидуальности интерьера. Естественное и искусственное освещение смоделировано так, чтобы подчеркнуть глубину сцены и структуру объектов, обеспечивая максимальную наглядность итоговой визуализации.

Особое внимание уделяется практической применимости проекта: полученная модель может быть использована в образовательных целях освоение интерфейса и инструментария Blender, для прототипирования мебели, а также в рамках демонстраций дизайна интерьера для клиентов или преподавателей

Список литературы:

1. Blender [Электронный ресурс] // Blender Foundation. — 2016. — URL: https://www.blender.org/.
2. Кронистер, Д. Blender Basic [Текст]: учебное пособие / Джеймс Кронистер. 2010. — 153 с.
3. Программа Blender как основная среда 3D моделирования для разработки игр в unity. [Электронный ресурс] https://cyberleninka.ru/article/n/programma-blender-kak-osnovnaya-sreda-3d-modelirovaniya-dlya-razrabotki-igr-v-uni

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ИДЕЙ В 3D МОДЕЛИРОВАНИЕ

Бурханова И.А., ст. преподаватель,
Перманов У.М., студент
Стерлитамакский филиал Уфимского университета науки и технологий

Blender 3D — это бесплатная программа с открытым исходным кодом, предназначенная для 3D-моделирования, анимации, визуализации и создания видеоконтента. Она используется дизайнерами, художниками, аниматорами, разработчиками игр и другими специалистами, которые работают в сфере цифрового дизайна.

Это универсальная программа, которая позволяет решать самые разные задачи в одной среде. Подходит начинающим и опытным специалистам. Если подытожить — для чего же нужна программа Blender? Это инструмент, который помогает реализовывать любые творческие задумки в виртуальном пространстве, от архитектурных визуализаций до разработки игр и создания анимаций.

Вот что можно делать с его помощью:

Моделировать 3D-объекты. Создавать персонажей, здания, мебель или любые другие объекты для игр, архитектуры и анимации.

Делать анимацию. Настраивать движения персонажей, симулировать эффекты ткани, воды, огня или других физических процессов.

Работать с текстурами. Задавать материалам реалистичный вид, настраивать цвет, отражения, блеск и другие свойства.

Рендерить сцены. Создавать изображения или видео высокого качества с помощью движков Cycles или Eevee.

Добавлять визуальные эффекты. Генерировать дым, огонь, разрушения или другие спецэффекты для видеороликов или анимации.

Монтировать видео. Обрезать, соединять, добавлять переходы и эффекты без использования стороннего софта.

Вот некоторые преимущества использования Blender:

Это бесплатно и с открытым исходным кодом.

Он мощный и универсальный.

У него большое и активное сообщество.

Он постоянно обновляется и совершенствуется.

Какие технические навыки нужны, чтобы начать работать с Blender 3D

Интерфейс программы

Основы 3D-моделирования

Текстурирование и материалы
Настройка освещения
Рендеринг
Анимация
Постобработка

Приложив немного усилий и усердия, вы сможете научиться использовать Blender для создания собственного 3D-контента.

От Идеи к Модели: Пошаговое Руководство по Созданию 3D-Модели Комнаты в Blender

Создание трехмерной модели интерьера представляет собой последовательный процесс, включающий в себя несколько этапов, каждый из которых требует применения специализированных инструментов программы Blender.

1. Подготовительный Этап и Сбор Референсов (Трансформация Идеи в Проектный План) Подготовить референсы, включающие в себя изображения желаемых элементов интерьера. Это могут быть фотографии существующих помещений, скриншоты из фильмов, иллюстрации из журналов или другие визуальные материалы.

Рисунок 1.

На данном этапе мы анализируем снимок, чтобы разбить его на ключевые элементы, которые нужно будет моделировать и текстурировать.

2. Создание Базовой Геометрии (Формирование Объемной Модели Комнаты) Начинаем с формирования самого помещения в Blender.

Настройка Сцены:

Удалите куб по умолчанию (Del).

Добавьте Plane (Shift + A > Mesh -> Plane) и увеличьте его (S) для пола.

Стены: Перейдите в Edit Mode (Tab).

Выделите все вершины и выполните Extrude (E) вверх, чтобы создать стены.

Используйте инструмент Loop Cut (Ctrl + R) и Extrude для создания Оконного Проема слева.

Стена справа имеет сложную форму (уходит "вглубь" под углом), что можно сымитировать либо с помощью Loop Cut и перемещения граней, либо просто оставив ее как есть, так как ракурс не показывает дальний угол.

3. Моделирование Интерьерных Элементов (Добавление Мебели и Декорации) На данном этапе происходит создание мебели и других объектов, наполняющих интерьер.

Использовать базовые примитивы (куб, цилиндр или сфера) в сочетании с модификаторами для создания необходимых элементов.

Рисунок 2.

4. Применение Текстур и Материалов (Визуализация Поверхностей)

На этом этапе объектам придается цвет, рельеф и фактура.

Пол (Дерево):

Сделай новый материал для пола.

Подключи текстуру деревянных досок (можно найти в инете или сделать самому) к базовому цвету в Principled BSDF.

Для рельефа добавь карту нормалей или высот к входу Normal в Principled BSDF.

Стены:

Для обычных стен слева и справа используй простой белый или светло-серый материал с небольшим значением Roughness (шероховатости).

Для акцентных зон (треугольники или домики) выдели их в Edit Mode с помощью Loop Cut (Ctrl + R) и назначь им отдельные, приглушенные цвета (пыльно-розовый, охристый).

Мебель (Голубая/Синяя):

Для голубой и синей мебели создай материалы с низким значением Roughness (можно добавить немного блеска) и используй однородный цвет в Base Color.

Ковер:

Сделай темно-коричневый материал с высоким значением Roughness, чтобы он выглядел как ткань.

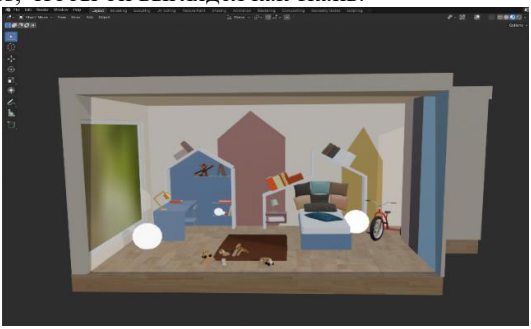


Рисунок 3.

5. Настройка Освещения и Позиционирование Камеры (Определение Композиционных Акцентов)

Правильное освещение является ключевым фактором для создания реалистичной сцены.

обавьте источник света Area Light (Shift + A -> Light -> Area) и разместите его за окном, направив внутрь комнаты.

Установите достаточно высокую мощность (Power) и слегка желтоватый оттенок (Color) для имитации дневного света.

Искусственный Свет: Светящийся Шар: Назначьте материалу шара нод Emission (излучение) с ярким белым цветом и высоким значением Strength.

Настольные Лампы: Добавьте Point Light (Shift + A -> Light -> Point) внутри плафонов с теплым, оранжевым оттенком и умеренной мощностью.

Камера:Установите камеру (Shift + A -> Camera).

Расположите камеру так, чтобы она захватывала комнату с нижнего ракурса, как на фото.

Используйте Ctrl + Alt + Numpad 0 для быстрого выравнивания камеры по текущему виду.

6. Процесс Рендеринга (Создание Финального Изображения)

Рендеринг представляет собой процесс визуализации трехмерной сцены в виде двухмерного изображения.

Финальный этап, преобразующий 3D-сцену в 2D-изображение.

- Перейдите в Render Properties (значок видеокамеры).
- Render Engine: Для фотореализма, как на изображении, выберите Cycles. Если нужна скорость, используйте Eevee (но с меньшим реализмом отражений).

Рендеринг:

- Нажмите F12 (Render -> Render Image) и дождитесь завершения процесса.

Рисунок 4.

Список литературы:

1. Парр, Дж. М. А. The Complete Guide to Blender Graphics: Computer Modeling and Animation [Текст] / Дж. М. А. Парр. — 6th ed. — Boca Raton : CRC Press, 2022. — 646 с. : ил. — ISBN 978-1-032-21241-3.
2. Хьюз, Джон Ф. Компьютерная графика. Принципы и практика [Текст] / Джон Ф. Хьюз, Анди ван Дам, Морган Макгуайр, Дэвид Ф. Скилар, Джеймс Д. Фоли, Стивен К. Фейнер, Курт Акили ; пер. с англ. А. Манижева. — 3-е изд. — М. : Диалектика, 2021. — 1440 с. : ил. — ISBN 978-5-907144-70-5.
3. Фарр, Мэтт. Physically Based Rendering: From Theory to Implementation [Электронный ресурс] / Мэтт Фарр, Грег Хамфрис. — 3rd ed. — Morgan Kaufmann, 2016. — Режим доступа: https://www.pbr-book.org/ (дата обращения: 05.07.2024). — ISBN 978-0-12-800645-0. — Текст: электронный.

BLENDER КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ АРХИТЕКТУРНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И ДИЗАЙНА ИНТЕРЬЕРОВ

Бурханова И.А., ст. преподаватель,
Тораева Т., студент
Стерлитамакский филиал Уфимского университета науки и технологий

Введение. Современные задачи в области архитектуры и дизайна интерьеров требуют использования эффективных и наглядных инструментов визуализации.Традиционно для этих целей применялись дорогостоящие коммерческие пакеты, такие как Autodesk 3ds Max, Revit и V-Ray, что создавало высокий финансовый барьер для студентов, фрилансеров и малых бюро. Однако развитие свободного программного обеспечения, в частности Blender, кардинально меняет ситуацию [6]. Актуальность исследования обусловлена растущей популярностью Blender и его активным внедрением в профессиональный workflow. Цель статьи – проанализировать функциональные возможности Blender применительно к задачам архитектуры и дизайна интерьеров и оценить его конкурентные преимущества.

Основные функциональные модули Blender для архитектурного проектирования

1. Моделирование

Blender предлагает полный набор инструментов для полигонального моделирования,позволяя быстро создавать архитектурные формы: стены, перекрытия, оконные и дверные проёмы. Использование модификаторов, таких как Array (массив) для создания повторяющихся элементов (колонн, балконов) и Boolean (булевы операции) для сложных вырезов, обеспечивает гибкий и неразрушающий workflow [3, с. 78]. Для моделирования сложной мебели и декоративных элементов эффективно применяется инструмент скульптинга.

2. Материалы и освещение

Создание реалистичных материалов (дерево, камень, стекло, металл) осуществляется через мощный Нодовый редактор (Node Editor), предоставляющий детальный контроль над свойствами поверхностей [5]. Для точного расчёта освещения, включая естественный свет и искусственные источники, используются два основных рендер-движка: Eevee – обеспечивает высокоскоростной просмотр в реальном времени,

что идеально для интерактивного подбора материалов и быстрой компоновки сцены.

Cycles – трассировщик пути (path-tracer), позволяющий добиваться фотореалистичного качества финального изображения за счёт точной симуляции света [5].

3. Визуализация и постобработка

Blender включает встроенные модуликомпозитинга (постобработки) и видеомонтажа, что позволяет выполнять всю работу над проектом – от моделирования до финальной картинки или анимированного облёта – в единой среде, повышая эффективность workflow [2].

Результаты исследования и обсуждение

Анализ возможностей Blender позволяет выделить его ключевые преимущества для архитекторов и дизайнеров интерьеров.

1. Экономическая эффективность. Бесплатная лицензия делает профессиональные инструменты доступными, что особенно важно в условиях ограниченного бюджета.

2. Универсальность. Подход «всё в одном» избавляет от необходимости покупки и настройки множества сторонних программ для рендеринга, анимации и монтажа.

3. Активное сообщество. Пользователи имеют доступ к огромной базе бесплатных обучающих материалов, готовых моделей и расширений (add-ons), что значительно ускоряет процесс освоения и работы [2, 4].

Для наглядности в Таблице 1 представлено сравнение ключевых возможностей Blender, релевантных для архитектурного проектирования.

Таблица 1. - Сравнительный анализ ключевых возможностей Blender для архитектуры и дизайна интерьеров

Функциональный модуль	Ключевые возможности	Практическое применение
Моделирование	Полигональное моделирование, модификаторы (Array, Boolean), скульптинг	Создание архитектурных объёмов, сложной мебели, декоративных элементов
Рендеринг	Движки Eevee (реального времени) и Cycles (фотореалистичный)	Быстрая компоновка сцены и создание финальных фотореалистичных визуализаций
Работа с материалами	Нодовый редактор материалов (Shader Editor)	Создание и настройка сложных, реалистичных материалов (дерево, камень, металл)

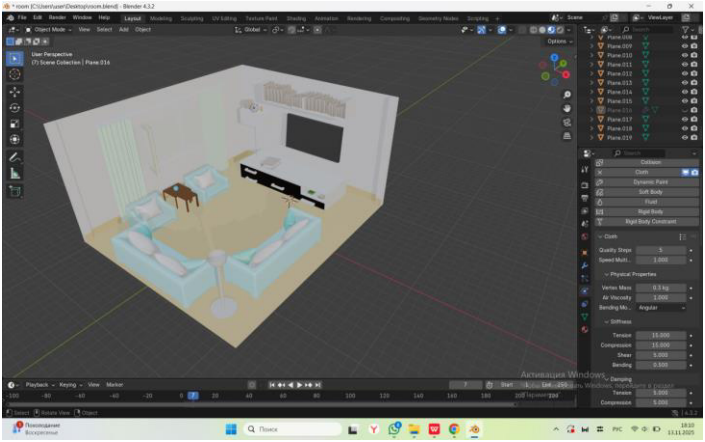


Рисунок 1 - Пример архитектурной визуализации интерьера, созданной в Blender (Cycles)

Заключение

Проведённое исследование подтверждает,что Blender является мощным и конкурентоспособным инструментом для решения задач архитектурной визуализации и дизайна интерьеров. Его модель открытого исходного кода и бесплатная лицензия играют ключевую роль в демократизации доступа к технологиям, позволяя профессионалам и начинающим специалистам создавать высококачественный визуальный контент без значительных финансовых затрат. Универсальность, постоянное развитие и поддержка сообщества обеспечивают Blender устойчивые позиции на рынке, а его потенциал для использования в профессиональной среде продолжает расти.

Список литературы:

1. Blender Foundation. Official Blender Website [Электронный ресурс]. URL: https://www.blender.org/ (дата обращения: 10.11.2024).
2. Гаршин И. В. Компьютерная графика и свободное программное обеспечение: сайт Игоря Гаршина [Электронный ресурс]. URL: http://garshin.ru/computer-graphics/blender/ (дата обращения: 10.11.2024).
3. Васитинский А. О. Blender. Трехмерное моделирование и анимация. – СПб.: БХВ-Петербург, 2020. – 320 с.

4. Mullen T. Mastering Blender. – 2nd ed. – Indianapolis: Wiley Publishing, 2012. – 504 p.
5. Cycles Render Engine – Blender Manual [Электронный ресурс]. URL: https://docs.blender.org/manual/en/latest/render/cycles/index.html (дата обращения: 10.11.2024).
6. Иванов С. С. Тенденции развития программного обеспечения для 3D-моделирования // Цифровые технологии. 2022. № 5. С. 34-42.
7. Рожков М. А. Архитектурная визуализация в Blender: от эскиза до фотореализма. – М.: ДМК Пресс, 2021. – 256 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ

[1]Нестерова Е.В. канд. экон, наук, доц.,
[1]Шеметова О.М., канд. техн, наук, доц.,
[2]Фадин Ю.М., канд. техн, наук, доц.,
[1]Кизилова Э.А., студент,
[1]Кизилов О.М., студент,
[1]Ефанов А.Д., студент
[1]Белгородский государственный национальный исследовательский университет
[2]Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Современные экономические реалии диктуют высшим учебным заведениям необходимость функционирования в условиях значительных финансовых ограничений, что обусловливает приоритетность оптимизации всех организационных процессов университета как ключевого фактора его устойчивого развития. В данном контексте внедрение автоматизированных систем управления приобретает статус стратегической задачи, решение которой обуславливает эффективность административного управления образовательным учреждением [1].

Динамично развивающаяся информационная среда высшего учебного заведения характеризуется масштабными трансформациями как в количественном измерении (интенсификация потоков обрабатываемых данных, расширение пользовательской базы), так и в качественном аспекте (диверсификация спектра решаемых задач, модификация их содержательной специфики). Особого внимания заслуживает анализ программных комплексов, интегрированных в практику российских вузов при реализации приемной кампании.

Автоматизированный программный комплекс "Приёмная комиссия" реализует всесторонний инструментарий для оптимизации операционных процессов в рамках работы приёмной комиссии образовательного учреждения. Функциональный потенциал данной информационной системы охватывает следующие ключевые направления:

- формирование электронного личного дела абитуриента;

- учёт результатов вступительных испытаний;
- Импортирование итоговых экзаменационных показателей из централизованной информационной платформы федерального уровня, обеспечивающей документирование результатов государственной аттестации.
- выгрузка полных данных о ходе приёмной кампании в ФИС ГИА;
- составление экзаменационных групп и ведомостей;
- создание сводной ведомости на зачисление и рейтинговых списков;
- автоматическое формирование приказов о зачислении;
- публикация пофамильных перечней в режиме реального времени;
- подготовка отчётных документов и статистических данных.

Разработанное программное решение интегрировано в экосистему лабораторных информационных систем ММИС, осуществляя бесперебойную трансляцию персонализированных данных абитуриентов в модуль "Деканат" для последующей обработки смежными подсистемами. Архитектура программного комплекса показана в схематическом виде (рисунок 1).

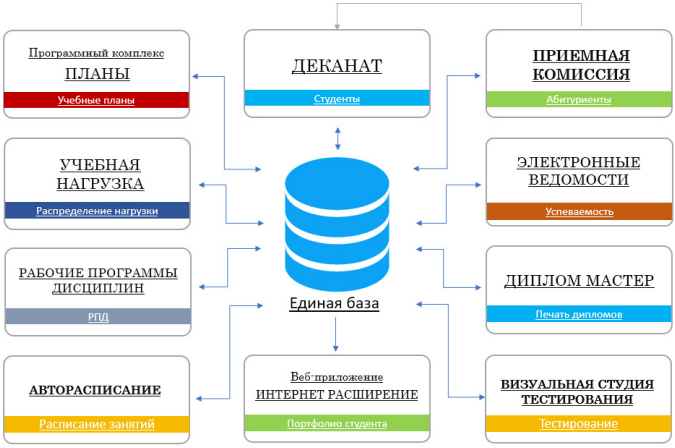


Рисунок 1 – Структура программы «Программа ПК»

Функциональность системы выгрузки данных характеризуется многовариантностью технических решений, включая непосредственную

передачу при настроенном VipNet-соединении с серверной частью базы данных, удаленный доступ с буферизацией информационных пакетов, а также транспортировку посредством съемных носителей. Последний метод предполагает двухэтапный процесс с формированием пакета на исходной машине и его последующим переносом на терминал с активным подключением к ФИС ГИА. При этом существенным ограничением системы выступает отсутствие функционала профориентационной поддержки абитуриентов в выборе образовательной траектории.

Программный комплекс "БИТ.ВУЗ. Приёмная комиссия" обеспечивает полномасштабную автоматизацию документооборота и административных процессов в рамках приемной кампании высшего учебного заведения. Функциональность системы охватывает весь спектр операций: от первичной обработки персональных данных абитуриентов до формирования итоговой распорядительной документации. В частности, реализованы механизмы генерации экзаменационных ведомостей, списков допуска к испытаниям, приказов о зачислении, планов набора и статистической отчетности [2].

Функциональность программного обеспечения в полной мере охватывает процессы приёмной кампании, однако отсутствует компонент поддержки принятия решений при выборе абитуриентом образовательной траектории.

Разработка открытой структурно-функциональной программы поддержки принятия решений при выборе университетского направления подготовки осуществляется студентами посредством комплексного анализа преимуществ и ограничений существующих информационных инструментов в рамках системы DSS.

Система поддержки принятия решений представляет собой интерактивный человеко-машинный комплекс, обеспечивающий информационно-аналитическую поддержку управленческих процессов при сохранении полного контроля со стороны лица, принимающего решения. Ключевой функционал системы заключается в своевременном предоставлении релевантной информации в форме, оптимизированной для восприятия и анализа руководящим составом [3].

Особенности системы поддержки принятия решений:

- Система поддержки принятия решений представляет собой комплексный инструментарий структурирования информационных потоков, ориентированный на обеспечение управленческого процесса. В отличие от стандартных систем автоматизации и формирования отчетности, данный механизм реализует методологическую поддержку

субъектов принятия решений путем целенаправленной организации релевантных данных в контексте конкретных управленческих задач.

- Обеспечивает естественное взаимодействие лиц, принимающих решения, посредством эргономичного интерфейса пользователя.
- Система реализует поддержку процессов принятия решений в условиях слабоформализованных комплексных задач, характеризующихся устойчивой резистентностью к полномасштабной автоматизации.
- Данные системы, хотя и способны обеспечивать поддержку индивидуальных решений, преимущественно ориентированы на задачи, требующие вмешательства человеческого интеллекта и экспертной оценки.
- Адаптированная под специфические требования целевого контингента лиц, принимающих управленческие решения, система обеспечивает кастомизацию функционального ядра в соответствии с релевантными представлениями пользователей.
- Системному аналитику целесообразно применять интегрированный комплекс программно-технических средств - генератор DSS, что существенно оптимизирует процесс разработки систем поддержки принятия решений в сравнении с их созданием с нулевого цикла [4].

Процесс поддержки принятия управленческих решений посредством DSS реализуется через итеративное человеко-машинное взаимодействие, охватывающее аналитическую диагностику проблемы, генерацию и оптимизацию альтернативных решений с применением вычислительного инструментария. В основе современных систем поддержки принятия решений и информационных комплексов высшего управленческого звена лежит интеграция специализированных информационных хранилищ с технологиями оперативной аналитической обработки данных, обеспечивающими динамический многомерный анализ, моделирование и прогностические функции. Архитектурная организация типовой DSS отражена в схематическом представлении на рисунке 2.

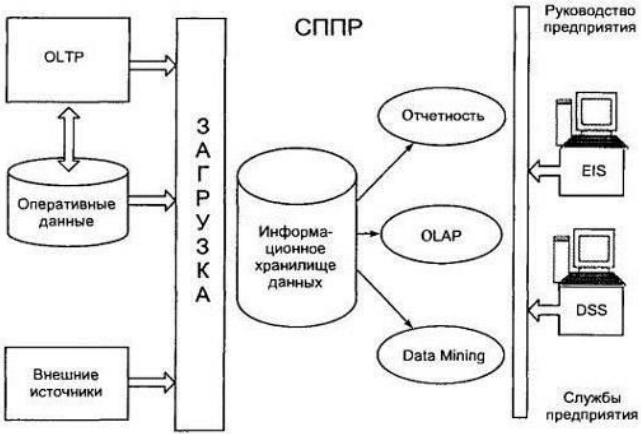


Рисунок 2 - Архитектура системы поддержки принятия решения

Эволюция систем поддержки принятия решений (DSS) прошла путь от интеграции баз данных с математическим моделированием до комплексных платформ, инкорпорирующих достижения экспертных систем и когнитивной психологии в области человеческого мышления и принятия решений. Эффективность управленческих решений обуславливаются не только наличием релевантной информационной базы, но и синергией множества компонентов, включающих формализованные правила, математический аппарат, управленческие компетенции и экспертную оценку [4].

Автоматизация процесса принятия управленческих решений посредством интеграции высокоразвитой системы поддержки в информационную инфраструктуру существенно повышает эффективность административного контроля при условии охвата всем спектром типовых ситуаций, требующих оперативного реагирования.

.

Список литературы:

1. Веллинг, Л. Разработка Web-приложений с помощью PHP и MySQL / Л. Веллинг, Л. Томсон. - М.: Вильямс, 2018. - 848 с.
2. Качкова, О.Е. Научное обоснование и разработка системы управления рисками для осуществления внутреннего финансового аудита в государственных (муниципальных) учреждений / О.Е. Качкова, Т.И. Кришталева, И.Д. Демина. - М.: Русайнс, 2018. - 61 с.
3. Феофанов, А.Н. Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем: Учебник / А.Н. Феофанов. - М.: Академия, 2018. - 320 с.

4. Корнев, Л.С., Польщиков, К.А. «Система поддержки принятия решений (DSS) значение, функции и пользователи» Инновационные исследования как локомотив развития современной науки: от теоретических парадигм к практике»: сборник научных статей по материалам XXVIII Международной научно-практической конференции. – М.: НИЦ МИСИ. – 2020., стр.559-560
5. Логачев, А. И. Работа приемной комиссии высшего учебного заведения: проблемы и перспективы / А. И. Логачев. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2018. — № 38 (224). — С. 130-131. — URL: https://moluch.ru/archive/224/52750/ (дата обращения: 22.11.2020).

БЛЕНДЕР КАК ИНСТРУМЕНТ ДЕМОКРАТИЗАЦИИ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ

Перевалова С.Л., канд. физ.-мат. наук., доц.,
Бердиева Г., студент,
Мередова М, студент
Стерлитамакский филиал Уфимский университет науки и технологий

Введение. Современная индустрия цифрового контента, охватывающая кинематограф, видеоигры, архитектуру и рекламу, немыслима без использования трёхмерной графики. Традиционно рынок программного обеспечения для её создания был поделён между дорогостоящими коммерческими продуктами, такими как Autodesk Maya, 3ds Max и Cinema 4D, что создавало высокий финансовый барьер для входа в профессию для отдельных специалистов, студентов и небольших студий. Однако в начале 2000-х годов ситуация начала меняться с активным развитием Blender – свободного пакета для создания 3D-контента с открытым исходным кодом. Актуальность исследования обусловлена растущим влиянием Blender на рынок и его ролью в демократизации доступа к инструментам для профессионального 3D-творчества. Цель данной статьи – проанализировать функциональные возможности Blender, оценить его преимущества и недостатки, а также определить его место в современной экосистеме компьютерной графики.

Основные функциональные модули Blender

Blender представляет собой интегрированное решение«всё в одном», что исключает необходимость использования множества сторонних программ для выполнения типичных задач рабочего процесса (pipeline).

1. Моделирование и скульптинг. Ядро любого 3D-пакета – это инструменты создания геометрии. Blender предлагает полный спектр методов полигонального моделирования, включая работу с вершинами, рёбрами и гранями [3, с. 45]. Уникальной чертой является неразрушающий workflow, основанный на модификаторах, таких как Subdivision Surface (сглаживание), Array (создание массивов) и Boolean (булевы операции). Для создания сложных органических форм, таких как персонажи, в Blender реализован мощный инструмент цифрового

скульптинга, по своим возможностям приближающийся к специализированным программам вроде ZBrush.

2. Оснащение (риггинг) и анимация. Blender обладает развитой системой костной анимации, позволяющей создавать сложные скелеты (риги) для персонажей. Редактор кривых анимации (Graph Editor) и редактор нелинейной анимации (NLA Editor) предоставляют аниматорам тонкий контроль над движением. Поддерживается лицевая анимация с использованием shape keys и симуляция динамики тканей и волос.

3. Рендеринг и материалы. Визуализация (рендеринг) – процесс преобразования 3D-сцены в итоговое изображение. Blender оснащён двумя основными движками: Eevee и Cycles. Eevee – это высокоскоростной движок реального времени, идеальный для интерактивной работы и стилизованной графики. Cycles – это трассировщик пути (path-tracer), обеспечивающий фотореалистичное качество изображения за счёт точного расчёта света и теней [5]. Создание материалов осуществляется через нодовый редактор, предоставляющий безграничные возможности для настройки внешнего вида поверхностей.

4. Дополнительные возможности. Помимо основных функций, Blender включает встроенные системы симуляции жидкостей, дыма, огня и твёрдых тел; мощный видеоредактор для монтажа; инструмент композитинга для постобработки рендеров и уникальный инструмент 2D-анимации Grease Pencil, позволяющий рисовать в 3D-пространстве.

Преимущества и влияние на индустрию

Анализ функционала Blender позволяет выделить его ключевые конкурентные преимущества.

1. Экономическая доступность. Бесплатная лицензия делает профессиональные инструменты доступными для всех, что стимулирует обучение и позволяет малым студиям минимизировать издержки.

2. Открытость и сообщество. Модель открытого исходного кода способствует быстрому устранению ошибок и развитию программы силами мирового сообщества разработчиков. Пользователи имеют доступ к тысячам бесплатных обучающих материалов, что значительно снижает порог вхождения [2].

3. Универсальность и интеграция. Подход «всё в одном» позволяет вести весь проект от идеи до финального рендера или смонтированного видео в одной программе, повышая эффективность workflow. Успешное использование Blender в крупных кинопроектах, таких как «Человек-паук: Через вселенные» (превизуализация) и полнометражных фильмах

студии Blender Animation Studio («Сказочная страна»), доказывает его профессиональную состоятельность [1]. Сравнительный анализ ключевых функций представлен в Таблице 1.

Таблица 1. - Сравнительный анализ ключевых возможностей Blender

Функциональный модуль	Ключевые возможности	Преимущество
Моделирование	Полигональное моделирование, скульптинг, модификаторы	Гибкий неразрушающий workflow, мощный инструмент скульптинга
Рендеринг	Движки Eevee (realtime) и Cycles (photo-realistic)	Баланс между скоростью и качеством в одном пакете
Анимация	Костная анимация, редактор кривых, NLA Editor	Полнофункциональная система, сопоставимая с коммерческими аналогами

На Рисунке 1 представлена сцена, разработанная соавторами в Blender, в качестве 3D проекта

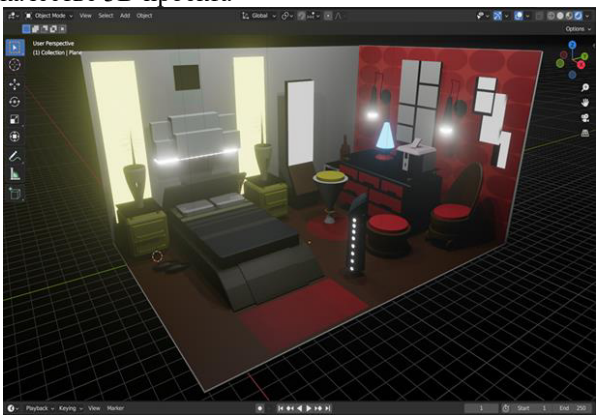


Рисунок 1.

Заключение. Проведённое исследование позволяет сделать вывод о том, что Blender превратился из узкоспециализированного инструмента

в мощный, конкурентоспособный пакет для создания трёхмерной графики. Его модель распространения с открытым исходным кодом и бесплатной лицензией играет ключевую роль в демократизации доступа к технологиям, ломая финансовые барьеры и способствуя росту нового поколения 3D-художников и аниматоров. Универсальность, постоянное развитие и поддержка активного сообщества обеспечивают Blender устойчивые позиции на рынке. В перспективе можно ожидать дальнейшего усиления его влияния и увеличения доли в использовании как независимыми специалистами, так и крупными студиями, что будет стимулировать инновации и в коммерческом секторе. Blender является не просто программой, а значимым социальным и технологическим феноменом в мире цифрового искусства.

Список литературы:

1. Blender Foundation. Official Blender Open Movies [Электронный ресурс]. URL: https://www.blender.org/about/films/ (дата обращения: 20.10.2023).
2. Гаршин И. В. Компьютерная графика и свободное программное обеспечение: сайт Игоря Гаршина [Электронный ресурс]. URL: http://garshin.ru/computer-graphics/blender/ (дата обращения: 20.10.2023).
3. Васютинский А. О. Blender. Трехмерное моделирование и анимация. – СПб.: БХВ-Петербург, 2020. – 320 с.
4. Mullen T. Mastering Blender. – 2nd ed. – Indianapolis: Wiley Publishing, 2012. – 504 p.
5. Cycles Render Engine – Blender Manual [Электронный ресурс]. URL: https://docs.blender.org/manual/en/latest/render/cycles/index.html (дата обращения: 20.10.2023).
6. Иванов С. С. Тенденции развития программного обеспечения для 3D-моделирования // Цифровые технологии. 2022. № 5. С. 34-42.

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ: МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

Перевалова С.Л. канд. физ.-мат. наук., доц.,
Хыдырназарова К., студент,
Базаров Ш., студент
Стерлитамакский филиал Уфимский университет науки и технологий

Введение. Современный этап развития общества характеризуется стремительной цифровизацией всех сфер жизни,включая образование. Технологии 3D-моделирования, ранее использовавшиеся преимущественно в промышленном дизайне и архитектуре, становятся доступным и мощным инструментом в руках педагогов и учащихся. Интеграция 3D-моделирования в школьную программу отвечает требованиям Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС), направленных на формирование у обучающихся компетенций XXI века: креативности, критического мышления, коммуникации и кооперации. Цель данной статьи – проанализировать методические основы и представить практические рекомендации по внедрению 3D-моделирования в образовательный процесс средней школы.

Результаты исследования

1. Дидактический потенциал 3D-моделирования

Использование 3D-моделирования в школе обладает значительным мультидисциплинарным потенциалом.

- Развитие пространственного мышления: Создание трехмерных объектов требует от учащихся умения мысленно манипулировать, вращать и преобразовывать формы, что является ключевым компонентом пространственного интеллекта.
- Стимулирование творческой и проектной деятельности: Учащиеся переходят из роли пассивных потребителей цифрового контента в роль активных создателей, проектируя собственные модели – от простых брелоков до макетов архитектурных сооружений.
- Формирование основ инженерного мышления: Процесс моделирования учит точности, соблюдению размеров, пониманию конструктивных особенностей объекта и последовательности операций, что формирует предпосылки для инженерно-технического образования.

2. Практическая реализация в учебном процессе

Внедрение 3D-моделирования может осуществляться на нескольких уровнях.

2.1. Интеграция в учебные предметы:

- Информатика: Изучение 3D-моделирования является логичным продолжением темы «Компьютерная графика». Учащиеся знакомятся с интерфейсом программ, базовыми инструментами создания примитивов и операциями булевой алгебры (сложение, вычитание, пересечение).
- Технология (Труд): Созданные цифровые модели могут быть материализованы с помощью 3D-принтеров, что позволяет школьникам на практике познакомиться с аддитивными технологиями, увидеть результат своего цифрового проекта в физическом мире.
- Геометрия, черчение: Визуализация стереометрических тел и их сечений, построение сложных разверток становятся наглядными и интерактивными.

2.2. Проектная деятельность и кружковая работа:

Наиболее эффективной формой работы является проектная деятельность.Учащиеся могут работать над междисциплинарными проектами, например: «Создание 3D-модели исторического памятника» (информатика + история + МХК) или «Разработка макета экологичного дома» (технология + биология + физика).

Для успешной реализации необходима соответствующая материально-техническая база. Однако, как показывает практика, начать можно даже при отсутствии 3D-принтера, используя свободно распространяемое программное обеспечение.

3. Анализ программного обеспечения

Для использования в школе подходит ряд бесплатных и удобных программ.Их сравнительные характеристики представлены в Таблице 1.

Таблица 1. - Сравнительный анализ программ для 3D-моделирования в школе

Название	Тип моделирования	Уровень сложности	Преимущества для школы
Tinkercad	Блочное полигональное	Начальный	Веб-платформа, интуитивный интерфейс, идеален для начального знакомства
Blender	Полигональное , сплайновое	Продвинутый	Мощный и бесплатный, подходит для углубленного изучения и создания анимаций

Окончание табл. 1

Название	Тип моделирования	Уровень сложности	Преимущества для школы
Kompas-3D	Параметрическое	Средний/ Продвинутый	Отечественное ПО, широко используется в промышленности, формирует навыки инженерного проектирования

Как видно из таблицы, выбор программы зависит от возрастной группы учащихся и поставленных педагогических задач. Наиболее популярным для старта является Blender. На Рисунке 1 показан пример 3D обьекта, созданный соавторами, подходящий для школьников.

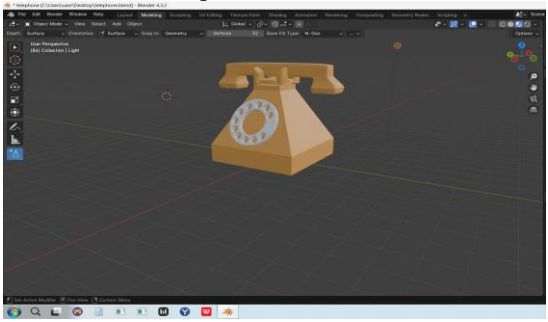


Рисунок 1 - 3D модель в программе Blender.

Заключение. Проведенный анализ позволяет сделать вывод о высокой эффективности и целесообразности внедрения 3D-моделирования в практику работы средней школы.Эта технология выступает не просто как еще один цифровой инструмент, а как комплексная среда для развития метапредметных навыков и личностных качеств учащихся. Она способствует профессиональной ориентации, пробуждая интерес к техническим и творческим специальностям. Ключевыми условиями успешной интеграции являются: подготовка педагогических кадров, методическое обеспечение курса и формирование необходимой (пусть и минимальной) материально-технической базы. Дальнейшие исследования могут быть направлены на разработку конкретных учебно-методических комплексов по интеграции 3D-моделирования в различные школьные дисциплины.

Список литературы:

1. Белова Т.Н. Цифровые образовательные технологии: вызовы и возможности // Современная педагогика. 2020. № 5. С. 45-52.
2. Гаршин И.Г. Образовательные порталы и ресурсы по информатике. [Электронный ресурс]. URL: http://storch.pochra.ru/linguistics/portals.html (дата обращения: 15.05.2024).
3. Кораблев Д.А. 3D-моделирование и прототипирование в школьном курсе информатики // Информатика и образование. 2021. № 8. С. 34-41.
4. Роберт И.В. Теория и методика информатизации образования. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. 398 с.
5. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. Утвержден приказом Министерства просвещения РФ от 31.05.2021 № 287. [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_391929/ (дата обращения: 15.05.2024).
6. Hughes C. 3D Modeling and Printing in the Classroom: A Practical Guide // International Journal of Educational Technology. 2022. Vol. 9. No. 1. P. 22-35.

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА И КАДАСТРОВ

Ширина Н.В., канд. техн. наук, доц.,
Баёва Е.И., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Современный этап развития земельных отношений характеризуется возрастающей сложностью управления земельными ресурсами в условиях интенсивной урбанизации и цифровой трансформации. Актуальность статьи обусловлена необходимостью перехода от традиционных методов землеустройства к комплексному управлению земельными ресурсами на основе передовых цифровых технологий. Существующая проблема неполноты информации и отсутствия единого методологического подхода к управлению техническими системами требует разработки интегрированных решений, способных обеспечить сквозное управление всеми процессами землеустройства.

Проведенный анализ современного состояния сферы землеустройства и кадастров выявил ряд системных проблем, требующих незамедлительного решения:

1. **Организационно-техническая разрозненность данных** между различными ведомствами и службами, приводящая к дублированию информации и снижению эффективности управления.
2. **Отсутствие единых стандартов** описания технических систем и земельных ресурсов, затрудняющее интеграцию различных информационных систем.
3. **Несовершенство методов моделирования** развития территорий, не позволяющее достаточно прогнозировать последствия управленческих решений.
4. **Недостаточная интеграция систем реального времени** с кадастровыми данными, ограничивающая возможности оперативного управления.

В качестве методологической основы исследования применялся комплекс методов, включающий системный анализ, геоинформационное моделирование, сравнительный анализ

технологических решений и экспертные оценки. Проведен детальный анализ современных IT-решений в области управления земельными ресурсами с учетом отечественного и зарубежного опыта.

Современные геоинформационные системы (ГИС) эволюционировали от простых картографических инструментов до комплексных платформ управления земельными ресурсами. Разработанная в ходе исследования архитектура информационной системы включает три взаимосвязанных уровня:

- **Уровень данных** объединяет кадастровую информацию, технические данные инженерных систем, пространственные характеристики и временные ряды наблюдений;
- **Уровень интеграции** на основе ГИС-платформ обеспечивает согласованное функционирование разнородных систем и форматов данных;
- **Уровень моделирования и анализа** предоставляет инструменты для прогнозирования и оптимизации управленческих решений**.**

Особенностью предлагаемого подхода является реализация принципа "единого окна" для доступа ко всей информации о земельных ресурсах и технических системах территории.

Интеграция SCADA-систем (программно-аппаратные комплексы для диспетчерского управления и сбора данных, которые позволяют автоматизировать контроль и управление различными технологическими процессами) с кадастровыми данными открывает новые возможности для управления технической инфраструктурой территорий. Проведенные исследования показали эффективность такого подхода для:

- **Непрерывного мониторинга** состояния инженерных сетей с привязкой к кадастровым участкам;
- **Прогнозирования аварийных ситуаций** на основе анализа исторических данных и текущих параметров;
- **Оптимизации эксплуатационных расходов** за счет интеллектуального управления ресурсами.

Концепция цифровых двойников территорий представляет собой качественно новый этап развития методов моделирования в землеустройстве. В ходе исследования выявлены ключевые особенности данной технологии:

- Динамическое обновление данных из разнородных источников в режиме, близком к реальному времени;

- Возможность прогнозного моделирования различных сценариев развития территорий;
- Глубокая интеграция с системами мониторинга и управления техническими системами.

Таблица 1. - Сравнительный анализ технологий управления техническими системами в землеустройстве

Технология	*Ключевые преимущества*	*Технические ограничения*	*Область применения*	*Экономическая эффективность*
ГИС	Полная интеграция пространственных данных	Высокая стоимость внедрения и сопровождения	Создание единого кадастрового пространства, планирование территорий	Средний срок окупаемости 2-3 года
IoT	Данные в реальном времени, высокая детализация	Зависимость от качества связи, безопасность данных	Мониторинг мелиоративных систем, контроль состояния инфраструктуры	Высокая эффективность при массовом внедрении
BIM	Учет полного жизненного цикла объекта	Сложность интеграции с существующими системами	Проектирование инфраструктуры, реконструкция объектов	Долгосрочная окупаемость
Цифровые двойники	Высокая детализация, прогнозные возможности	Требовательность к вычислительным ресурсам	Моделирование развития территорий, сценарное планирование	Стратегические инвестиции

Разработанная методика внедрения цифровых двойников включает этапы создания базовой модели, интеграции данных реального времени и настройки прогнозных модулей.

Проведенный анализ позволил выделить критические факторы успешной реализации IT-проектов в землеустройстве:

- Поэтапное внедрение технологических решений с обязательным пилотным тестированием;

- Разработка единых стандартов обмена данными между системами;
- Создание компетентностных центров для подготовки специалистов;
- Формирование нормативно-правовой базы, регулирующей использование новых технологий.

Результаты исследования демонстрируют значительный потенциал современных информационных технологий для преобразования системы землеустройства и кадастров. Внедрение комплексных IT-решений позволяет:

1. Повысить эффективность управления земельными ресурсами на 25-30% за счет автоматизации процессов и улучшения качества данных.
2. Снизить эксплуатационные расходы на 15-20% посредством оптимизации использования ресурсов и предотвращения аварийных ситуаций.
3. Улучшить качество принимаемых управленческих решений благодаря использованию прогнозных моделей и анализа больших данных.

Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой методов интеграции искусственного интеллекта в системы поддержки принятия решений, созданием адаптивных алгоритмов управления техническими системами и разработкой стандартов для обеспечения взаимосвязи различных систем в сфере землеустройства.

Список литературы:

1. Затолокина Н.М. Комплексные кадастровые работы на территории Белгородского района // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2017. – № 7. – С. 214-217.
2. Беленков, О. В. Технология публикации пространственных данных на геопорталах / О. В. Беленков // Геопрофи.—2011.— № 2.— С. 23-25.
3. Бугаевский Л. М. Геоинформационные системы / Л. М. Бугаевский, В. Я. Цветков.— М.: "Златоуст", 2000.— 224 с.
4. Варламов А. А. Земельный кадастр. В 6 т. Т. 5. Оценка земли и иной недвижимости / А. А. Варламов, А. В. Севостьянов.— М.: Колосс, 2006.— 268с.
5. Насонова В.В. Информационные ресурсы для обеспечения инвентаризации объектов недвижимости // Молодежный научный форум: Общественные и экономические науки. Элек тронный сборник статей по материалам XXXIX студенческой международной заочной научно- практической конференции. – Москва: Изд. «МЦНО». 2016. С. 269–273.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ СБОРА ИНФОРМАЦИИ О МЕСТОПОЛОЖЕНИИ ОБЪЕКТА НА ПРИМЕРЕ ПРИЕМНИКА BYNAV X1

Ястребов А. В. ассистент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Современные задачи автономной навигации, управления подвижными робототехническими комплексами и интеллектуальные транспортные системы предъявляют высокие требования к точности, надежности и непрерывности определения координат [1]. Глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС) являются основным источником данных о местоположении, однако их работа критически зависит от прямой видимости спутников и ухудшается в условиях городской застройки, под лесными массивами и при наличии помех [2]. Инерциальные навигационные системы (ИНС), основанные на данных акселерометров и гироскопов, позволяют вычислять параметры движения объекта автономно, но характеризуются накоплением ошибки с течением времени [3]. Комбинирование ГНСС и ИНС в гибридные системы позволяет взаимно компенсировать их недостатки и является стандартом для ответственных применений. Целью данного исследования являлась практическая оценка эффективности работы комбинированной системы Bynav X1 в различных режимах в сложных условиях приема.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Объектом исследования служил высокоточный комбинированный ГНСС/ИНС приемник Bynav X1 [4]. Для его функционирования было организовано автономное питание от литиевой батареи с выходным напряжением 12 В. Использовалась двухантенная конфигурация с двумя трехдиапазонными автомобильными GNSS-антеннами ByNav BY403, способные одновременно принимать сигналы в диапазонах частот GPS L1/L2/L5 и BDS B1/B2/B3, ГЛОНАСС G1/G2, жестко закрепленными на мобильном стенде на расстоянии -23 и 26 см по направлению оси Y приёмника. Ось X приёмника в направлении движения. Положение антенн относительно навигационного центра приемника было точно измерено и внесено в конфигурацию системы с помощью специализированного программного обеспечения (Рисунок 1, 2).

Рисунок 1 - Общий вид стенда с оборудованием

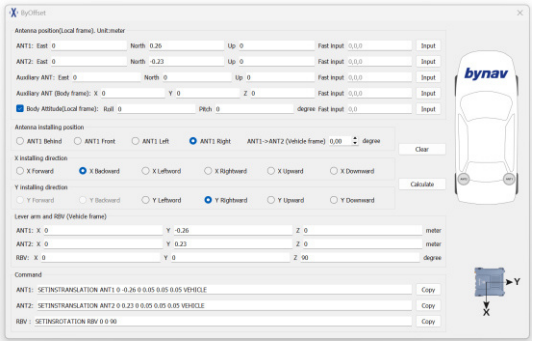


Рисунок 2 - Интерфейс настройки положения антенн

Перед началом движения была проведена оценка спутниковой обстановки. Несмотря на формально достаточное количество наблюдаемых спутников (14-35 единиц), сигнал характеризовался низким отношением сигнал/шум (C/No ≈ 35-40 dB-Hz) и нестабильностью сигнала, постоянными переключениями сигналов со спутников и неидеальными условиями проведения эксперимента (Рисунок 3).

Эксперимент заключался в перемещении стенда с постоянной скоростью, соответствующей скорости шага человека (~1.5 м/с), по замкнутому прямоугольному маршруту 4x8 метров с закруглением углов. Время движение составляет 25 сек. Были синхронно зарегистрированы траектории, рассчитанные системой в трех режимах:

1. Режим ГНСС: Позиционирование только на основе спутниковых данных.
2. Режим ИНС: Автономное инерциальное позиционирование.
3. Гибридный режим ГНСС/ИНС: Интегрированное решение, в котором осуществляется выбор и слияние данных от обеих подсистем.

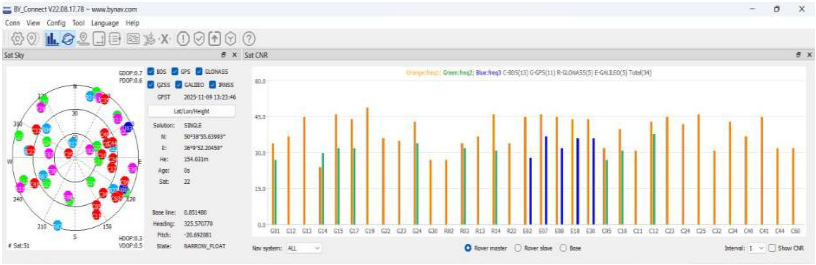


Рисунок 3 - Расположение спутников (слева) и уровень сигнала (справа) во время эксперимента

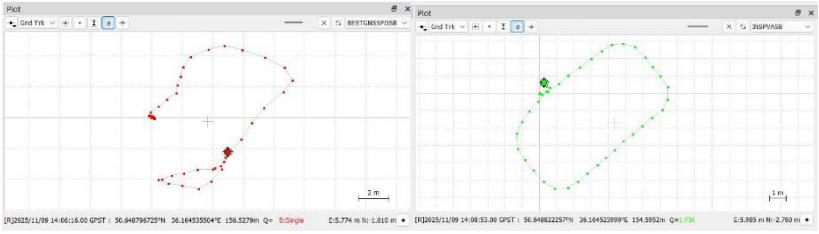
РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Визуальный анализ полученных траекторий показал существенные различия в работе системы в разных режимах.

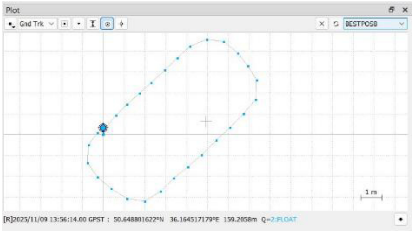
Режим ГНСС (рисунок 4а) продемонстрировал наихудшие результаты. Траектория имела значительный шум, многочисленные выбросы координат (до 3-4 метров) и кратковременные полные потери позиции. Это полностью коррелирует с наблюдаемыми во время эксперимента плохим качеством спутникового сигнала и наличием помех. При наличие хорошего уровня сигнала возможно достичь точности 0,5 м.

Режим ИНС (рисунок 4б), напротив, показал высокую стабильность. Траектория является плавной и непрерывной, точно повторяет геометрию заданного маршрута. Точность позиционирования, оцененная по степени отклонения от эталонного прямоугольника, составила около 0,5 метра. Небольшой дрейф, характерный для инерциальных систем, проявился в незначительном смещении траектории, но не оказал критического влияния на общую точность в рамках короткого эксперимента. Стоит отметить, что время эксперимента ограничено, что не позволило оценить недостаток инерциальной системы ввиде накопления ошибок, который будет сильно влиять при работе более минуты.

Гибридный режим ГНСС/ИНС (рисунок 4в), занял промежуточное положение. Алгоритм интеграции эффективно отфильтровал большую часть шумов и выбросов, характерных для чистого ГНСС-режима, обеспечив более плавную траекторию. Так как во время эксперимента был слабый сигнал спутников, приёмник большую часть времени работал в режиме ИНС. Но и при неэффективной работе ГНСС гибридная система всё равно показала более хорошие условия по точности относительно ИНС, путем коррекции накопительных ошибок, и составила 0,3-0,4 м.



а. б.



в.

Рисунок 4 - Сравнение траекторий: а) Режим ГНСС, б) Режим ИНС, в) Гибридный режим ГНСС/ИНС*

Полученные результаты наглядно демонстрируют преимущества гибридной системы. В условиях, когда ГНСС-позиционирование деградирует, инерциальная система берет на себя роль основного источника данных о перемещении, обеспечивая надежность и непрерывность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенного эксперимента было установлено:

1. В условиях нестабильного спутникового сигнала и помех автономное ГНСС-позиционирование не может обеспечить удовлетворительную точность и непрерывность.

2. Инерциальная система (ИНС) приемника Bynav X1 в автономном режиме показала высокую эффективность, обеспечив точность позиционирования около 0,5 метра на заданном маршруте.
3. Гибридный алгоритм работы системы продемонстрировал способность компенсировать накопление ошибки ИНС и потери потери ГНСС-сигнала, обеспечивая более надежное и плавное позиционирование по сравнению с чисто спутниковым режимом.

Результаты работы подтверждают перспективность использования интегрированных ГНСС/ИНС систем, подобных Bynav X1, для задач, требующих высокой надежности навигации в сложных условиях. Дальнейшие исследования планируется направить на испытания системы в более продолжительных динамических сценариях и в условиях полного отсутствия ГНСС-сигнала. Так же для повышения точности работы приёмника целесообразно продолжение экспериментов с использованием базовой станции в режиме RTK или VRS.

Список литературы:

1. Ястребов, А. В. Актуальность коррекции положения наземных беспилотных систем в АПК / А. В. Ястребов // Образование. Наука. Производство : Сборник докладов XVI Международного молодежного форума, Белгород, 30–31 октября 2024 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2024. – С. 298-302. – EDN CBWFGG.
2. Ястребов А.В. Обзор систем дифференциальной коррекции определения местоположения сельскохозяйственной техники // сборник статей X Всероссийской научно-техническая конференции «Информационные технологии в науке, образовании и производстве» (ИТНОП-2025). - ОРЕЛ: Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, 2025. - С. 213-219.
3. Саметов Д.Е., Жалымбетова И., Сейдегалиев Т.Д. ИНТЕГРАЦИЯ ГНСС И ИНЕРЦИАЛЬНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ: АЛГОРИТМЫ КОРРЕКЦИИ И ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2025. 4(133). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/19754 (дата обращения: 18.08.2025).
4. Bynav X1 Combined Navigation System // X1_Datasheet_Bynav URL: https://www.bynav.com/media/upload/cms_15/X1_Datasheet_Bynav.pdf (дата обращения: 11.10.2025).

10. АВТОМАТИЗАЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ НА БАЗЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕТОДОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА КАЧЕСТВО БЕЛКОВОГО РЫБНОГО ГИДРОЛИЗАТА(БРГ) И ПРИМЕНЕНИЕ МОДУЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

Агафонов Е.А., аспирант,
Долгий Н.А., канд. техн. наук
Калининградский государственный технический университет

Процесс получения БРГ описан во многих работах [1-15]. Начинается он с промывки рыбного сырья водой при температуре 18-20 °С в течении 20 минут и загрузки его в измельчитель. В качестве сырья используются: рыбные головы, чешуя, хребты.

Технологическая схема производства БРГ ферментативным методом указана на рис 1.

Следующим этапом было определение ключевых факторов и влияниях этапов на производственный процесс таблица 1.

Таблица 1.

Этап в соответствии с ТП	Факторы, влияния:		Факторы, требующие контроля
	оборудования производства	поступаемого сырья	
1 Измельчение рыбного сырья	Скорость измельчения, измельчаемая фракция.	Наличие примесей (посторонние предметы, паразиты), внешний вид сырья (цвет, запах размер, консистенция).	Скорость, размер отверстий решетки волчка, внешний вид сырья (цвет, запах, размер, консистенция), наличие примесей.
2 Гидролиз	Дозировка ферментов и воды, температура, pH среды, частота помешивания субстрата.	Содержание примесей и степень измельчения (следует из предыдущего этапа).	Дозировка, pH среды, температура, частота перемешивания.

Окончание табл. 1

Этап в соответствии с ТП	Факторы, влияния:		Факторы, требующие контроля
	оборудования производства	поступаемого сырья	
3 Центрифугирование (отделение жидкой фракции от субстрата)	Скорость, время.	Однородность субстрата, консистенция, объем раствора.	Однородность, содержание примесей
4Сушка и сепарирование продукта	Температура, время, объем, число оборотов сепарирующей установки.	Влажность, консистенция, вязкость, плотность.	Влажность, температура, время, число оборотов, вязкость
5 Измельчение и получение готового продукта	Скорость измельчения, измельчаемая фракция.	Наличие примесей (качество разделения фракций), плотность	Однородность, наличие примесей, скорость, степень измельчения.

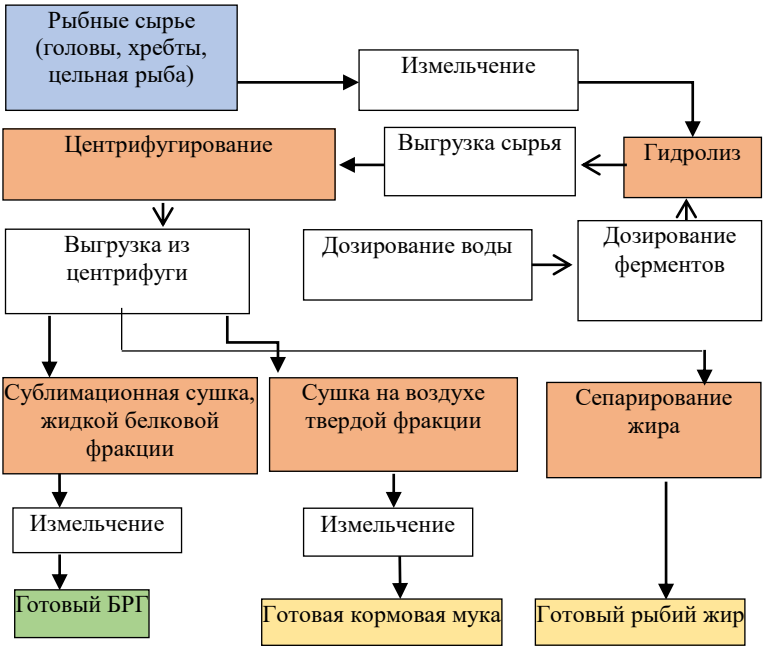


Рисунок 1 – Технологическая схема производства БРГ ферментативным методом

Анализ этапов [17] и наблюдение за современными трендами по применению интеллектуальных технологий в различных сферах, позволил предположить, что автоматизированный контроль цвета на промежуточном этапе позволит улучшить качество продукта и снизит расходы на производстве. Таким образом было принято решение по применению системы технического зрения с использованием обученной нейросети. В качестве вторичного сырья использовали головы и хребты семги.

Как было сказано ранее, для корректной работы нейросети, на первоначальном этапе она должна пройти обучение. Обучение осуществляется путем обработки определенного количества эталонных изображений исследуемого объекта с ярко выраженными дефектами, которые в дальнейшем нейронная сеть должна самостоятельно отслеживать.

Для настоящей работы такими эталонными изображениями будут является изображения гидролизата с возможными нарушениями поверхности (пятна, нарушение структуры) (см. рисунок 2).

А. Б. В. Г.

Рисунок 2 – Пример изображений для обучения нейросети
А. пример гидролизата на начальном этапе (0 часов гидролиза)
Б. пример гидролизата после 1 часа обработки (целевое состояние)
В. пример гидролизата после 2 часов обработки
Г. пример гидролизата после 3 часов обработки

Для реализации обучения необходимо было разработать и написать код обучающей программы, которая будет загружать изображения в нейронную сеть, а также реализовывать метод расширения данных. В данной работе использовали программный язык Python.

Разработанное программное обеспечение представляет собой систему анализа видеопотока с использованием компьютерного зрения и глубокого обучения. Программа предназначена для автоматического

распознавания состояния объектов (белкового рыбного гидролизата) на видео или в реальном времени с веб-камеры. Состояние объекта классифицируется как:

- "Готов" — продукт пригоден к употреблению;
- "Не готов" — продукт требует дальнейшей обработки;
- "Испорчен" — продукт непригоден к использованию.

Для реализации задачи используется предобученная модель YOLOv8, адаптированная под конкретную задачу классификации объектов по трем категориям. Интерфейс пользователя реализован с помощью библиотеки eel, что позволяет создать веб-приложение, работающее локально без необходимости подключения к интернету.

Программа позволяет анализировать видеопоток в режиме онлайн, так и загружать изображение, процесс выбора на рисунке 3.

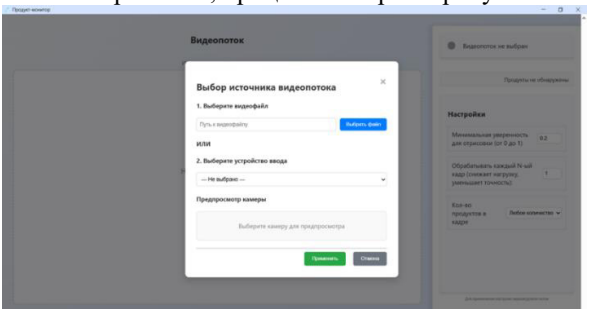


Рисунок 3 – Диалоговое окно модуля для контроля качества диализата, позволяющее произвести выбор типа обработки изображения

А Б В

Рисунок 4 – Изображения состояний качества продукта
А - Определение модулем для контроля качества диализата состояния продукта, not_ready; Б - Определение модулем для контроля качества диализата состояния продукта, ready; В - Определение модулем для контроля качества диализата состояния продукта, spoiled

Демонстрация результатов анализа видеопотока на рисунке 4. Разработанная программа позволяет сделать настройка параметров анализа:

- Уровень уверенности модели (минимальный порог для отображения объекта).
- Частота обработки кадров (пропуск каждого N-го кадра).
- Режимы отображения: только один объект или все найденные.

Дополнительной есть остановка процесса анализа, а именно:

- Возможность остановить анализ как видеофайла, так и видеопотока с камеры в любой момент.

Применение в технологии производства автоматизированной системы по контролю качества БРГ позволяет снизить количества брака, тем самым увеличить качество производственного процесса и создать экономию денежных средств.

Список литературы:

1. Al-Nimry S. et al. Cosmetic, biomedical and pharmaceutical applications of fish gelatin/hydrolysates //Marine drugs. – 2021. – Т. 19. – №. 3. – С. 145.
2. Aspevik T. et al. Sensory and chemical properties of protein hydrolysates based on mackerel (Scomber scombrus) and salmon (Salmo salar) side stream materials //Journal of Aquatic Food Product Technology. – 2021. – Т. 30. – №. 2. – С. 176-187.
3. Das A., Nayak Y., Dash S. Fish protein hydrolysate production, treatment methods and current potential uses: A review // Skin. – 2021. – Т. 8. – С. 12.
4. Espinales C. et al. Collagen, protein hydrolysates and chitin from by-products of fish and shellfish: An overview // Heliyon. – 2023. – Т. 9. – №. 4.
5. Ganjeh A. M. et al. Emergent technologies to improve protein extraction from fish and seafood by-products: an overview //Applied Food Research. – 2023. – Т. 3. – №. 2. – С. 100339.
6. Habinshuti I. et al. Recent and novel processing technologies coupled with enzymatic hydrolysis to enhance the production of antioxidant peptides from food proteins: A review //Food Chemistry. – 2023. – Т. 423. – С. 136313.
7. Kumoro A. C. et al. Fish protein concentrate for human consumption: A review of its preparation by solvent extraction methods and potential for food applications //Annals of Agricultural Sciences. – 2022. – Т. 67. – №. 1. – С. 42-59.
8. Kurnianto M. A., Aulia S. S. Production of fish-bioactive peptides by conventional & emerging technologies: a review //Nusantara Science and Technology Proceedings. – 2023. – С. 154-162.

9. Li W., Ura K., Takagi Y. Industrial application of fish cartilaginous tissues //Current Research in Food Science. – 2022. – Т. 5. – С. 698-709.
10. Nikoo M., Regenstein J. M., Yasemi M. Protein hydrolysates from fishery processing by-products: Production, characteristics, food applications, and challenges //Foods. – 2023. – Т. 12. – №. 24. – С. 4470.
11. Nirmal N. P. et al. Valorization of fish byproducts: sources to end-product applications of bioactive protein hydrolysate //Comprehensive reviews in food science and food safety. – 2022. – Т. 21. – №. 2. – С. 1803-1842.
12. Remme J. et al. Production of protein hydrolysates from cod (Gadus morhua) heads: Lab and pilot scale studies //Journal of Aquatic Food Product Technology. – 2022. – Т. 31. – №. 2. – С. 114-127.
13. Tang T. et al. Industrial application of protein hydrolysates in food //Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2023. – Т. 71. – №. 4. – С. 1788-1801.
14. Zhang Y. et al. Extraction of fish oil from fish heads using ultra-high pressure pre-treatment prior to enzymatic hydrolysis //Innovative Food Science & Emerging Technologies. – 2021. – Т. 70. – С. 102670.
15. Zhivlyantseva I. V., Kuranova L. K., Grokhovsky V. A. The use of protein hydrolysate from fish waste as part of microbiological culture media //Вестник Мурманского государственного технического университета. – 2024. – Т. 27. – №. 3. – С. 294-301.
16. Абрамова Л. С. и др. Аналитический контроль содержания общего азота летучих оснований, как показателя качества рыбной продукции //Рыбное хозяйство. – 2021. – №. 4. – С. 89-97.
17. Агафонов Е. А., Долгий Н. А. Технологический процесс получения рыбных белковых гидролизатов как объект автоматизации // Материалы XI Международного Балтийского морского форума. В 8-ми томах. Калининград, 2023. – 221-225.

СОВЕТУЮЩАЯ ПОДСИСТЕМА АНАЛИЗА КАЧЕСТВА ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Крюков А.В., ст. преподаватель,
Григорян Э.С., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Активное внедрение цифровых технологий в образование приводит к использованию систем электронного обучения. Важным элементом таких систем может являться электронное тестирование, которое позволяет оценивать знания обучающихся. Однако ориентация исключительно на тесты не обеспечивает качественной оценки. Главным фактором, влияющим на точность и объективность оценки, остается качество самих тестовых заданий.

Если тест содержит плохо составленные вопросы (например, с неправильно подобранными вариантами ответов или низкой способностью отличать сильных обучающихся от слабых), то его результаты не будут отражать реальный уровень знаний. Это может ввести в заблуждение преподавателя и привести к неверным выводам об успеваемости [1].

Многие современные системы электронного обучения (например, Moodle, OpenEdu) предоставляют только базовые функции обработки результатов тестирования: сбор ответов и вывод итоговой оценки. Для глубокого анализа каждого задания (определения его сложности, проверки качества вариантов ответов и т.д.) требуется самостоятельно выгружать данные и обрабатывать их в специальных программах, таких как Microsoft Excel или статистических пакетах. Это занимает много времени и затрудняет оперативное обновление и улучшение тестов.

Поэтому возникает необходимость создания не просто аналитического модуля, а целой системы, которая сможет автоматически анализировать результаты выполнения задания и давать конкретные рекомендации по их улучшению. Отсутствие таких инструментов приводит к накоплению в системе некачественных заданий, что снижает надежность всего процесса тестирования.

При проектировании подобной системы для оценки качества тестовых заданий будем использовать алгоритм, основанный на сравнении ответов обучающихся с эталонной матрицей [2]. В эталоне

каждому варианту ответа присваивается числовое значение: положительное – за верный ответ, отрицательное – за неверный, ноль – за нейтральный. Сложность задания (СЗ) определяется как сумма положительных баллов.

После проведения теста формируется матрица результатов $n \times m$, где каждый элемент aij – это балл *i*-го тестируемого по *j*-му заданию. Для последующего анализа баллы по каждому заданию делятся на его сложность, что дает матрицу со значениями в диапазоне от 0 до 1.

$$\mathbf{B}(n \times m) = \left\| \begin{matrix} \frac{a_{11}}{\text{СЗ}_1} & \frac{a_{12}}{\text{СЗ}_2} & \cdots & \frac{a_{1m}}{\text{СЗ}_m} \\ \frac{a_{21}}{\text{СЗ}_1} & \frac{a_{22}}{\text{СЗ}_2} & \cdots & \frac{a_{2m}}{\text{СЗ}_m} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \frac{a_{n1}}{\text{СЗ}_1} & \frac{a_{n2}}{\text{СЗ}_2} & \cdots & \frac{a_{nm}}{\text{СЗ}_m} \end{matrix} \right\|.$$

Для каждого *j*-го задания вычисляются следующие показатели.

1. Средний балл групп: xj – средний балл тестируемых, которые правильно ответили на задание (элементы матрицы больше 0,6); yj – средний балл тестируемых, которые неправильно ответили на задание.

Параметры xj и yj позволяют провести сравнительный анализ успеваемости обучающихся, правильно и неправильно ответивших на конкретное задание. Существенное превышение xj над yj свидетельствует о хорошей дискриминационной способности задания, поскольку обучающиеся с более высоким общим уровнем подготовки демонстрируют лучшие результаты по данному заданию. Напротив, незначительная разница или обратное соотношение указывает на необходимость содержательного анализа и возможной модификации задания.

2. Доля правильных и неправильных ответов. Параметры cj и dj характеризуют уровень сложности задания через распределение правильных и неправильных ответов в тестируемой выборке.

$c_j = \frac{X_j}{N}$ – доля тестируемых, верно ответивших на задание;

$d_j = \frac{Y_j}{N}$ – доля тестируемых, неверно ответивших на задание;

где N – общее число тестируемых; Xj и Yj – количество верных и неверных ответов.

Эмпирически установлено, что оптимальные значения c_j находятся в диапазоне 0,3–0,7, что обеспечивает эффективную дифференциацию обучающихся по уровню подготовки. Значения c_j < 0,3 свидетельствуют о повышенной сложности задания, тогда как c_j > 0,7 указывает на его недостаточную диагностическую ценность. Анализ этих показателей позволяет сбалансировать тест по уровню сложности.

3. Дисперсия и стандартное отклонение. Дисперсия D_j и стандартное отклонение σ_j являются важными статистическими показателями, характеризующими вариативность результатов выполнения задания:

$$D_j = c_i d_i; \cdot \sigma_j = \sqrt{D_j}.¶$$

Высокие значения дисперсии свидетельствуют о хорошей дифференцирующей способности задания, тогда как низкие значения указывают на недостаточную дискриминацию. Стандартное отклонение σ_j используется как мера рассеяния результатов при расчете других психометрических показателей.

4. Валидность каждого задания. Коэффициент валидности r_j представляет собой интегральный показатель, объединяющий информацию о разнице средних баллов групп и вариативности результатов:

$$r_j = \frac{(x_j - y_j)\sigma_j}{\sigma},$$

где σ – стандартное отклонение по всему тесту.

Валидность позволяет количественно оценить дискриминативную способность задания. Значения r_j > 0,3 считаются показателями высокой валидности, значения в интервале 0,2-0,3 характеризуют приемлемое качество, а значения ниже 0,2 свидетельствуют о необходимости пересмотра задания. Отрицательные значения r_j указывают на системные проблемы в формулировке задания

5. Коэффициент корреляции Пирсона. Коэффициент корреляции Пирсона позволяет количественно оценить линейную зависимость между результатами выполнения различных заданий теста:

$$r_{j,k} = \frac{\frac{\sum_{i=1}^{n} X_{ij} \cdot X_{ik}}{n} - \overline{X_j} \cdot \overline{X_k}}{\sigma_j \cdot \sigma_k},$$

где X_{ij} и X_{ik} – бал *i*-того тестируемого по *j*-тому и *k*-тому заданию, X_j и X_k – средний балл по каждому из заданий, σ_j и σ_k стандартное отклонение заданий.

Анализ данного показателя позволяет выявить содержательную избыточность проверяемых конструктов, когда задания демонстрируют высокую степень взаимосвязи, а также обнаружить содержательные противоречия при наличии статистически значимых отрицательных корреляций.

Практическое применение анализа заключается в оптимизации структуры теста. Задания с корреляцией выше 0,7 следует анализировать на предмет избыточности, рассматривая возможность замены одного из них. Наличие отрицательных корреляций требует содержательной проверки формулировок на наличие дефектов.

На основе описанного алгоритма был разработан программный модуль, представленный на рисунках 1 и 2, который автоматически вычисляет все указанные статистические показатели и коэффициенты корреляции, что позволяет проводить быстрый и точный анализ качества тестовых материалов.

Основные статистические характеристики:

Ср. балл	Ср. гарм. Величина	Коэф. Ассиметрии	Размах	Ср. абс. отклонение	СКО	Дисперсия	Ст. отклонение	Коэф. Вариации
6,75	6,21	1,07	6	1,88	4,81	6,42	2,53	0,38

Оценка заданий теста:

	Задача №1	Задача №2	Задача №3	Задача №4	Задача №5	Задача №6	Задача №7	Задача №8
Выполнимость [c]	0,25	0,50	0,25	0,50	0,75	0,50	0,50	0,75
Невыполнимость [d]	0,75	0,50	0,75	0,50	0,25	0,50	0,50	0,25
Дисперсия [D]	0,19	0,25	0,19	0,25	0,19	0,25	0,25	0,19
Ст. откл [σ]	0,43	0,50	0,43	0,50	0,43	0,50	0,50	0,43

Валидность заданий:

	Задача №1	Задача №2	Задача №3	Задача №4	Задача №5	Задача №6	Задача №7	Задача №8
Средний балл правильно ответивших [x]	5,00	7,75	10,50	8,00	7,33	8,25	8,25	7,33
Средний балл неправильно ответивших [y]	7,33	5,75	5,50	5,50	5,00	5,25	5,25	5,00
Кореляция	-0,40	0,39	0,85	0,49	0,40	0,59	0,59	0,40
Валидность	Не валидна	Валидна	Валидна	Валидна	Валидна	Валидна	Валидна	Валидна

Рисунок 1 - Результат работы программы

Кореляция Пирсона:

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1,0000	0,4330	0,0000	-0,2887	-1,0000	-0,2887	-0,5774	-1,0000
2	0,4330	1,0000	0,5774	0,1250	-0,4330	-0,1250	-0,2500	-0,4330
3	0,0000	0,5774	1,0000	0,1925	0,0000	0,1925	0,3849	0,0000
4	-0,2887	0,1250	0,1925	1,0000	0,2887	0,0000	0,0000	0,2887
5	-1,0000	-0,4330	0,0000	0,2887	1,0000	0,2887	0,5774	1,0000
6	-0,2887	-0,1250	0,1925	0,0000	0,2887	1,0000	0,5000	0,2887
7	-0,5774	-0,2500	0,3849	0,0000	0,5774	0,5000	1,0000	0,5774
8	-1,0000	-0,4330	0,0000	0,2887	1,0000	0,2887	0,5774	1,0000

Оценка всего тестирования:

	Группа 1 Инд. балл >= 11.3	Группа 2 Инд. балл >= 9.2	Группа 3 Инд. балл < 9.2
Тестируемые №		2	4, 1, 3
Количество	0	1	3
% от общ. Числа	0,00%	25,00%	75,00%

Рисунок 2 - Результат работы программы

Разработанное программное средство представляет собой советующую подсистему анализа качества тестовых заданий,

реализованную на языке Python [3]. Особенностью решения является использование таблиц MS Excel в качестве универсального интерфейса для ввода исходных данных и вывода результатов, что обеспечивает простоту интеграции системы в существующие образовательные процессы. Такой подход демонстрирует практическую целесообразность, поскольку позволяет осуществлять взаимодействие с различными системами электронного обучения без необходимости сложных технических доработок.

Предлагаемая подсистема служит ключевым инструментом в компьютерных обучающих системах, поскольку преобразует исходные данные результатов тестирования в содержательную аналитическую информацию. Автоматизированный расчет статистических показателей и генерация рекомендаций обеспечивают комплексный подход к оценке как знаний учащихся, так и качества самих измерительных материалов. Система позволяет не только выявлять пробелы в подготовке обучаемых, но и определять неэффективные задания, нуждающиеся в доработке или исключении из тестового банка.

Таким образом, внедрение советующей подсистемы способствует повышению объективности педагогических измерений и обоснованности принимаемых дидактических решений. Перспективы дальнейшего развития проекта связаны с реализацией адаптивных алгоритмов анализа, учитывающих предметную специфику учебных дисциплин, и созданием специализированных интерфейсов для различных категорий пользователей.

Список литературы:

1. Аванесов, В.С. Научные основы тестового контроля знаний : монография / В.С. Аванесов. – Москва: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 1994. – 136 с.
2. Крюков, А. В. Проблемы оценки уровня знаний обучающихся в электронных системах тестирования / А. В. Крюков, В. Г. Рубанов // Наукоемкие технологии и инновации : сборник докладов международной научно-практической конференции, Белгород, 06–07 октября 2016 года / Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Том Часть 8. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2016. – С. 54-58.
3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024665582 Российская Федерация. Программа для статического анализа результатов тестирования обучающихся : № 2024664365 : заявл. 25.06.2024 : опубл. 03.07.2024 / А. В. Крюков, Н. А. Никонов, Э. С. Григорян; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова».

ИНСТРУМЕНТ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОТКАЗОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Луценко О.В., канд. техн. наук, доц.,
Кокнов Н.С., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Критически важными условиями для повышения эффективности промышленного производства является надежность и бесперебойность технологического оборудования. В процессе эксплуатации оборудование подвергается комплексному влиянию деградационных процессов [1], вызванных под влиянием многочисленных внешних (вибрации, перепады температур, человеческий фактор) и внутренних причин (износ, усталость материалов).

Большинство систем диагностики основано на сигнализации о превышении пороговых значений, часто регистрирующих отказ в момент, когда изменение серьезных последствий уже затруднительно.

Вследствие этого актуальной задачей является создание специализированного программного обеспечения, реализующего функции экспертной системы для оценки и прогнозирования отказов технологического оборудования. Такая система должна анализировать последовательность наблюдаемых параметров (явных или скрытых) и на их основе определять не только текущий режим работы (исправный, неисправный), но и прогнозировать переход между состояниями, идентифицируя этапы постепенного ухудшения характеристик.

Развитие методов технической диагностики демонстрирует последовательный переход от статических моделей, оперирующих мгновенными значениями параметров, к динамическим вероятностным подходам [2]. Если классические методы, такие как регрессионный анализ или байесовские классификаторы, зачастую игнорируют временную зависимость и корреляцию между признаками, то скрытая марковская модель (СММ) предлагает принципиально иной подход, представляя систему как процесс с ненаблюдаемыми состояниями и вероятностными переходами между ними. Данная модель позволяет более адекватно диагностировать текущее состояние через анализ последовательностей наблюдаемых параметров. Именно поэтому для

реализации указанных возможностей в разрабатываемом приложении в качестве основного метода диагностики выбрана скрытая марковская модель.

Скрытая марковская модель полностью определяется набором параметров $\boldsymbol{\lambda} = (\boldsymbol{S}, \boldsymbol{V}, \boldsymbol{A}, \boldsymbol{B}, \boldsymbol{\pi})$, где [3]:

- $\boldsymbol{S} = \{s_1, s_2, \ldots, s_N\}$ – множество скрытых состояний системы.
- $\boldsymbol{V} = \{v_1, v_2, \ldots, v_N\}$ – множество наблюдаемых символов, соответствующих диапазонам контролируемых параметров.
- $\boldsymbol{A} = (a_{ij})$ – матрица переходных вероятностей между скрытыми состояниями, элемент aij который определяет вероятность перехода из состояния si в состояние sj за один временной шаг.
- $\boldsymbol{B} = b_j(k)$ – матрица наблюдаемых вероятностей, где $bj(k)$ задает вероятность наблюдения символа vk при условии, что система находится в скрытом состоянии sj.
- $\boldsymbol{\pi} = (\pi_i)$ – вектор начальных вероятностей, определяющий распределение состояний в начальный момент времени.

Ключевой задачей, решаемой с помощью СММ в контексте диагностики, является задача декодирования. Для заданной последовательности наблюдений $\boldsymbol{o} = (o_1, o_2, \ldots, o_t)$ и модели λ требуется найти такую последовательность скрытых состояний $\boldsymbol{x} = (x_1, x_2, \ldots, x_t)$, , которая максимизирует условную вероятность $P(\boldsymbol{x} \mid \boldsymbol{o}, \boldsymbol{\lambda})$ [2]. Это позволит восстановить наиболее вероятную траекторию состояния оборудования, выявив моменты перехода между состояниями, даже если эти переходы не проявляются явно в отдельных наблюдениях.

Эффективным решением задачи декодирования выступает алгоритм Витерби – это алгоритм динамического программирования, который определяет оптимальный путь в пространстве всех возможных последовательностей состояний.

Его работа состоит из двух этапов.

1. Прямой проход: для каждого момента времени *t* и каждого состояния *i* вычисляется максимальная вероятность $\delta_t(i)$ того, что часть последовательности наблюдений $(o_1, o_2, \ldots, o_t)$ появилась при условии, что в момент *t* система находится в состоянии s_i. Одновременно сохраняются указатели $\psi_t(i)$ на наиболее вероятное предыдущее состояние.

2. Обратный проход: после обработки всей последовательности данных производится трассировка назад по сохраненным указателям $\psi_t(i)$, что позволяет восстановить единственную наиболее вероятную последовательность скрытых состояний.

Таким образом, интеграция скрытых марковских моделей и алгоритма Витерби в разрабатываемую экспертную систему предоставляет мощный аналитический инструмент.

Рассмотрим пример, используя, диагностику подшипника, который имеет следующие параметры:

- скрытые состояния: s_1: нормальное; s_2: предупреждение; s_3: отказ;
- наблюдения (уровень вибрации): v_1: низкая $(0-2$ мм/с); v_2: средняя $(2-4$ мм/с); v_3: высокая $(>4$ мм/с);
- наблюдения (уровень вибрации): T_1: низкая $(<70$ °C); T_2: средняя $(70-90$ °C); T_3: высокая $(>90$ °C).

Пусть при этом задана следующая матрица $\boldsymbol{A}$ вероятности переходов между состояниями:

$$\boldsymbol{A} = \begin{array}{c} \\ s_1 \\ s_2 \\ s_3 \end{array} \begin{array}{ccc} s_1 & s_2 & s_3 \\ 0{,}8 & 0{,}15 & 0{,}05 \\ 0{,}1 & 0{,}7 & 0{,}2 \\ 0 & 0 & 1 \end{array}$$

Матрица вероятностей наблюдений $\boldsymbol{B}$ (температура подшипника):

$$\boldsymbol{B_1} = \begin{array}{c} \\ s_1 \\ s_2 \\ s_3 \end{array} \begin{array}{ccc} T_1 & T_2 & T_3 \\ 0{,}7 & 0{,}2 & 0{,}1 \\ 0{,}25 & 0{,}5 & 0{,}25 \\ 0{,}05 & 0{,}3 & 0{,}65 \end{array}$$

Матрица вероятностей наблюдений $\boldsymbol{B}$ (вибрация подшипника):

$$\boldsymbol{B_2} = \begin{array}{c} \\ s_1 \\ s_2 \\ s_3 \end{array} \begin{array}{ccc} v_1 & v_2 & v_3 \\ 0{,}8 & 0{,}15 & 0{,}05 \\ 0{,}15 & 0{,}7 & 0{,}15 \\ 0{,}05 & 0{,}15 & 0{,}65 \end{array}$$

Начальные вероятности $\boldsymbol{\pi}$: $\boldsymbol{\pi} = (0{,}85 \quad 0{,}12 \quad 0{,}03)$.

Пусть заданы следующие последовательные наблюдения

$$\boldsymbol{o} = (T_2 v_2, T_3 v_3, T_1 v_1).$$

Будем решать данную задачу с помощью алгоритма Витерби. Для начала рассмотрим среднюю температуру T_2 и вибрацию v_2 при t = 1, и найдем их вероятности:

$$\delta_1(1) = 0{,}85 \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}15 = 0{,}0225;$$
$$\delta_1(2) = 0{,}12 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}7 = 0{,}042;$$

$$\delta_1(3) = 0{,}03 \cdot 0{,}3 \cdot 0{,}15 = 0{,}00135.$$

Наибольшая вероятность у состояния $s_2(0{,}042)$ – можно сделать вывод, что оборудование с большей вероятностью находится в состоянии предупреждение.

Далее идет второе наблюдение . Нужно найти вероятность, при высокой температуре T_3 и вибрации v_3, для состояния s_2:

$$max(0{,}0225 \cdot 0{,}8;\ 0{,}042 \cdot 0{,}1;\ 0) = max(0{,}0204;\ 0{,}0042;\ 0) = 0{,}204.$$

$$\delta_2(1) = 0{,}204 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}05 = 0{,}000102.$$

То же самое аналогично рассчитывается для состояний s_2 и s_3.

Так же нужно запоминать путь для всех состояний.

Третье наблюдение $t = 3$. Необходимо найти вероятность при низкой температуре T_1 и вибрации v_1 для состояния s_1:

$$max(0{,}000102 \cdot 0{,}8;\ 0{,}0011025 \cdot 0{,}1;\ 0{,}004368 \cdot 0) = 0{,}00011.$$

$$\delta_3(1) = 0{,}00011025 \cdot 0{,}7 \cdot 0{,}8 = 0{,}00006174.$$

То же самое аналогично рассчитывается для состояний s_2 и s_3:

Запоминаем пути:

$$\psi_3(1) = 2, \psi_3(2) = 2, \psi_3(3) = 3.$$

Что бы восстановить всю последовательность состояний, необходимо воспользоваться обратным проходом.

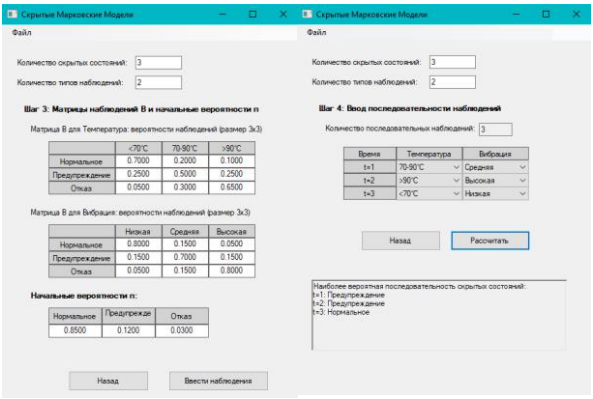
Временная линия: s_2 (Предупреждение) → Средняя температура и вибрация; s_2 (Предупреждение) → Средняя температура и вибрация; s_1 (Нормальное) → Низкая температура и вибрация.

Последовательность состояний $s2 \rightarrow s2 \rightarrow s1$ в совокупности с изменением вибрации позволяет идентифицировать раннюю стадию деградации подшипникового узла.

Для автоматизации вероятностной диагностики разработана экспертная система на языке C++ в среде Visual Studio. Программа предоставляет гибкий инструмент с настраиваемой структурой данных, позволяя задавать произвольное количество диагнозов и признаков для различных предметных областей. Интерфейс системы, изображен на рисунке 1а, обеспечивает надежный ввод с автоматической проверкой корректности данных, включая контроль суммы вероятностей, а при ошибках сохраняет введенные значения и позволяет вернуться к исправлениям без потери информации.

На завершающем этапе пользователь вводит последовательность наблюдений из заданного набора, после чего программа выдает диагностические заключения на основе построенной вероятностной модели (рис. 1б).

Разработанное программное средство на основе скрытых марковских моделей обеспечивает уточнение прогнозов технического состояния. При добавлении очередного временного среза измерений система автоматически пересчитывает вероятности переходов между состояниями оборудования и обновляет прогноз траектории деградации.



а) *б)*

Рисунок 1. - Интерфейсы основных окон инструмента экспертной оценки: а) настройка матрицы начальных вероятностей; б) выбор последовательности наблюдений и результат диагноза

Этот подход позволяет перейти от планово-предупредительных ремонтов к предиктивному обслуживанию, основанному на фактическом состоянии оборудования. Такой анализ последовательностей скрытых состояний позволит оптимизировать графики технического обслуживания, минимизируя простои.

Список литературы:

1. Добринский, Е. П. Анализ методов диагностики системы управления мобильного робота / Е. П. Добринский, В. Г. Рубанов, А. А. Никитенко // Международная конференция "Актуальные проблемы робототехники и автоматики", Белгород, 08–09 октября 2015 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2015. – С. 63-66.
2. Гнеденко, Б. В. Математические методы в теории надежности. Основные характеристики надежности и их статистический анализ / Б. В. Гнеденко, Ю. К. Беляев, А. Д. Соловьев. – Москва : Либроком, 2017. – 584 с.
3. Турчина, В. Н. Марковские цепи. Основные понятия, примеры, задачи / В. Н. Турчина, Е. В. Турчина. – 1-е изд. – Днепропетровск : ЛизуновПресс, 2016. – 192 с.

МНОГОФАКТОРНЫЙ КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ И РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СТРУЙНОЙ ПРОТИВОТОЧНОЙ МЕЛЬНИЦЫ

Удалова Л.П., канд. тех. наук, доц.,
Ефросимов К.Е., аспирант,
Третьяков И.А., аспирант,
Литвишко О.В., аспирант,
Шулика Р.С., аспирант,
Марков Р.Э., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

На основе результатов поставленного эксперимента на струйной противоточной мельнице были получены уравнения регрессии для каждого из исследуемых факторов. Для анализа уравнений регрессии использовались не только коэффициенты регрессии, но и частные коэффициенты эластичности, позволяющие устранить различия в единицах измерения факторов. Кроме этого использовалась система других статистических характеристик: для сравнения степени колеблемости по факторам, имеющим различные единицы измерения, применялся коэффициент вариации ϑ_{x_i} и β-коэффициенты, с помощью которых проводился анализ влияния на показатели эффективности факторов с учетом различий в уровне их колеблемости.

На первом этапе многошагового регрессионного анализа было рассмотрено следующее уравнение множественной регрессии производительности:

$$y_1 = 2{,}30309 + 0{,}07083 \cdot x_1 - 0{,}03194 \cdot x_2 - 5{,}95833 \cdot x_3 + 0{,}81167 \cdot x_4. \quad (1)$$

Статистический анализ корреляционных и регрессионных связей показал, что уравнение значимо: фактическое значение F-критерия равно 12,98909 при табличном значении 1,9 (для 5% уровня значимости). Коэффициент множественной корреляции равен 0,81638. Проверка по t-критерию показала, что коэффициент множественной корреляции значим (расчётное значение t_R=12,481 при табличном значении 2,0555).

Коэффициент множественной детерминации R^2, равный 0,66648, показывает, что вариация производительности, объясненная вариацией рассматриваемых факторов, составляет 66,6%.

Дальнейшей статистический анализ коснулся проверки значимости

коэффициентов регрессии. Соответствующие значения *t*-критерия для коэффициентов регрессии следующие: t_{a_1}=0,241; t_{a_2}=0,326; t_{a_3}=2,028; t_{a_1}=6,905. Из сравнения полученных значений с табличным значением ($t_{табл}$=2,0555) видно, что фактор x_1 (диаметр сопла) целесообразно исключить из дальнейшего анализа.

Далее, была построена новая модель без фактора x_1:

$$y_1 = 2{,}58642 - 0{,}03194 \cdot x_2 - 5{,}95833 \cdot x_3 + 0{,}81167 \cdot x_4. \qquad (2)$$

Уравнение (2) – значимо (фактическое значение *F*-критерия 17,92472 при табличном значении 1,9). Величина коэффициента множественной корреляции и соответственно коэффициента множественной детерминации несколько снизилась: 0,81593 и 0,66573. Фактическое значение *t*-критерия для коэффициента множественной корреляции равно 12,48 при табличном значении 2,0518.

По результатам сравнения полученных значений *t*-критерия для коэффициентов с табличным значением ($t_{табл}$=2,0518) из дальнейшего анализа отсеян фактор x_2 (диаметр разгонной трубки).

На третьем шаге было получено уравнение:

$$y_1 = 2{,}10726 - 5{,}95833 \cdot x_3 + 0{,}81167 \cdot x_4, \qquad (3)$$

в котором все коэффициенты регрессии оказались значимыми. Уравнение (3) также значимо (расчетное значение *F*-критерия 27,71266 при табличном 1,9). Коэффициент множественной корреляции и коэффициент множественной детерминации соответственно 0,81509 и 0,66437. Величина коэффициента множественной корреляции по-прежнему значима (расчетное t_R=12,383 при $t_{табл}$=2,0484).

Анализ частных коэффициентов эластичности показал, что по абсолютному приросту наибольшее влияние на производительность оказывает массовый расход твердой фазы (x_4): прирост массового расхода на 1 % даёт прирост производительности на 0,899 %. Частный коэффициент эластичности для третьего фактора: $Э_3$=-0,132.

Проанализировав с помощью β-коэффициентов влияние на производительность факторов с учетом различий в уровне их колеблемости, видно что влияние на производительность фактора x_4 (β_4=0,782) наибольшее в сравнении с влиянием фактора x_3 (β_3=-0,23).

Средняя ошибка аппроксимации составила 13,2156; критерий Дарбина-Уотсона (*DW*) равен 0,8856.

На первом этапе для показателя удельной поверхности было получено следующее уравнение множественной регрессии:

$$y_2 = 36110{,}24597 - 1317{,}79167 \cdot x_1 + 106{,}40278 \cdot x_2 - \\ - 6815{,}41667 \cdot x_3 + 305{,}68333 \cdot x_4. \quad (4)$$

Статистический анализ уравнения показал, что оно значимо при анализе корреляционных связей: расчётное значение t_R=2,348 при табличном значении 2,0555. А анализ регрессионных связей показал, что уравнение регрессии незначимо (расчётное значение *F*-критерия 1,16819 при табличном 1,9). По результатам сравнения значений *t*-критерия для коэффициентов регрессии с табличным значением ($t_{табл}$=2,0555), фактор x_2 отсеян из дальнейшего анализа. Была построена новая модель без фактора x_2:

$$y_2 = 37706{,}28763 - 1317{,}79167 \cdot x_1 - 6815{,}41667 \cdot x_3 + 305{,}68333 \cdot x_4. \quad (5)$$

Уравнение (5) значимо при анализе корреляционных связей: расчётное значение t_R=2,292 при табличном значении 2,0518. А анализ регрессионных связей показал, что уравнение регрессии незначимо (расчётное значение *F*-критерия 1,55056 при табличном 1,9). По *t*-критерию отсеян фактор x_3. Модель без фактора x_3:

$$y_2 = 36343{,}2043 - 1317{,}79167 \cdot x_1 + 305{,}68333 \cdot x_4. \quad (6)$$

Уравнение (6) оказалось значимо при анализе регрессионных связей: расчетное значение *F*-критерия 1,95358 при табличном 1,9. А анализ корреляционных связей показал, что уравнение регрессии незначимо (расчетное t_R=2,033 при табличном значении 2,0484). По *t*-критерию отсеян фактор x_4. Новая модель без фактора x_4:

$$y_2 = 39400{,}03763 - 1317{,}79167 \cdot x_1. \quad (7)$$

Анализ регрессионных связей уравнения (7) показал, что оно значимо (расчетное значение *F*-критерия 2,92555 при табличном 1,9). Величина коэффициента множественной корреляции по-прежнему незначима (расчетное t_R=1,699 при табличном значении 2,04520). Вариация удельной поверхности лишь на 9,2 % объясняется вариацией оставшегося фактора, при этом вариацией всех четырёх факторов удельная поверхность объяснялась также лишь на 15,2 %.

Анализ частного коэффициента эластичности показал, что прирост диаметра сопла (x_1) на 1 % даёт снижение удельной поверхности на 0,154 %. Приводим значение β-коэффициента: β_1=-0,303.

Средняя ошибка аппроксимации составила 8,9764; критерий Дарбина-Уотсона (*DW*) равен 1,5231.

На первом этапе для показателя массового расхода воздуха было получено следующее уравнение множественной регрессии:

$$y_3 = -7{,}66645 + 8{,}06667 \cdot x_1 + 0{,}42778 \cdot x_2 + 58{,}5 \cdot x_3 + 0{,}19167 \cdot x_4. \quad (8)$$

Статистический анализ уравнения показал, что оно значимо: фактическое значение *F*-критерия равно 52,74697 при табличном значении 1,9 (для 5 % уровня значимости). Коэффициент множественной корреляции равен 0,94355. Проверка по *t*-критерию показала, что он значим (t_R=43,854 при табличном значении 2,0555).

Коэффициент множественной детерминации, показывает, что вариация массового расхода воздуха, объясненная вариацией рассматриваемых факторов, составляет 89 %.

Соответствующие значения *t*-критерия для коэффициентов регрессии следующие: t_{a_1}=11,649; t_{a_2}=1,853; t_{a_3}=8,448; t_{a_4}=0,692.

Из сравнения полученных значений *t*-критерия с табличным значением ($t_{табл}$=2,0555) видно, что фактор x_4 незначимо влияет на массовый расход воздуха. Поэтому фактор массового расхода твердой среды целесообразно исключить из дальнейшего анализа. Была построена новая модель без фактора x_4:

$$y_3 = -5{,}74978 + 8{,}06667 \cdot x_1 + 0{,}42778 \cdot x_2 + 58{,}5 \cdot x_3. \quad (9)$$

Уравнение (9) – значимо (фактическое значение *F*-критерия равно 71,55081 при табличном значении 1,9). Величина коэффициента множественной корреляции и соответственно коэффициента множественной детерминации 0,94248 и 0,88827. Фактическое значение *t*-критерия для коэффициента множественной корреляции равно 42,995 при табличном значении 2,0518.

Из сравнения полученных значений *t*-критерия для коэффициентов с табличным значением ($t_{табл}$=2,0518) видно, что фактор диаметра разгонной трубки из дальнейшего анализа целесообразно отсеять.

На третьем шаге было получено уравнение, в котором все коэффициенты регрессии оказались значимыми, само уравнение также значимо (расчетное значение *F*-критерия 96,91418 при табличном значении 1,9):

$$y_3 = 0{,}66688 + 8{,}06667 \cdot x_1 + 58{,}5 \cdot x_3. \quad (10)$$

Коэффициент множественной корреляции и коэффициента множественной детерминации соответственно 0,93476 и 0,87378. Вариацией двух оставшихся факторов на 87,4 % объясняется вариация массового расхода воздуха. Величина коэффициента множественной корреляции по-прежнему значима (расчетная t_R=37,762 при $t_{табл}$=2,0484).

При сопоставлении частных коэффициентов эластичности ($Э_1$=0,723; $Э_3$=0,262) видно, что наибольшее влияние на массовый расход воздуха оказывает диаметр сопла, а уже на втором месте стоит

фактор x_3 (давление инжектируемого потока).

Учитывая различия в уровне колеблемости факторов, наибольшее влияние оказывает также фактор x_1, так как значение его β-коэффициента равное 0,757 больше чем β_3=0,549 для фактора x_3. Средняя ошибка аппроксимации составила 6,05; критерий (*DW*) равен 1,21.

Анализ показателей колеблемости показывает, что колеблемость по фактору давления инжектируемого потока (44 %) в два раза выше, чем у остальных факторов. Приводим коэффициенты вариации для всех факторов: ϑ_1=22 %; $\vartheta 2$=17,6 %; ϑ_4=22 %. И именно этот фактор вошёл как в уравнение регрессии производительности, так и в уравнение регрессии массового расхода воздуха. Уравнения регрессии для производительности (1-3) и массового расхода воздуха (8-10) оказались значимыми, а уравнения регрессии удельной поверхности (4, 5) – значимы при анализе корреляционных связей, уравнения (6 и 7) – значимы при анализе регрессионных связей. Для того, чтобы уравнение стало значимым при анализе как корреляционных, так и регрессионных связей необходимо в дальнейших исследованиях произвести повышение степени полинома.

Результаты анализа подтвердили практические наблюдения того, что первостепенное влияние на массовый расход воздуха оказывает диаметр сопла, а на производительность – расход твердой фазы. Однако, следует иметь в виду, что с увеличением массового расхода твердой фазы и соответственно роста объема производства и выработки одновременно, ухудшается качество готового продукта. Поэтому, очевидно, добиваться роста фактора x_4 нецелесообразно.

По влиянию на производительность фактор давления инжектируемого потока ($Э_3$=-0,132; β_3=-0,23) уступает фактору массового расхода твердой фазы ($Э_4$=0,899; β_4=0,782), а по воздействию на массовый расход воздуха при значениях своих коэффициентов $Э_3$=0,262 и β_3=0,549, отстает от фактора диаметра сопла ($Э_1$=0,723; β_1=0,757), но по нашему мнению именно регулированием давления инжектируемого потока, возможно добиться улучшения качественных характеристик струйной мельницы и поэтому его следует отнести к одним из факторов определяющих удовлетворительную работу мельницы.

Таким образом, предварительный анализ экспериментальных исследований, поставленных на струйной противоточной мельницы с традиционной камерой помола показал, что резервы в области повышения эффективности работы подобных мельниц за счёт четырёх рассмотренных регулируемых факторов, использованы сполна и определены оптимальные их сочетания.

Однако группа регулируемых факторов отнюдь не исчерпывается этими факторами. Существенное влияние на характер работы эжекторного узла оказывают и конструктивные параметры помольной камеры. При этом они определяют такие величины как степень расширения газа в помольной камере, соотношение скоростей пролёта частиц и воздуха по длине камеры и распределение статического давления в помольной камере, которое в свою очередь связано со скоростью газа на выходе из разгонных трубок и интенсивностью вылета частиц из зоны столкновения в отводящие патрубки.

Из всего выше сказанного можно сделать вывод, что одной из основных задач расчёта струйных противоточных мельниц является определение рациональных конструктивных элементов, важнейшим из которых является помольная камера. В работах [1-5] приведены разработки в этом направлении, представлены конструкции с разгрузкой струйной противоточной мельницы в нижней части помольной камеры.

В этой связи нами предложено направление совершенствования струйных измельчителей – разгрузка измельчаемого материала в нижней части камеры помола. Такой вариант конструктивного решения помольной камеры, позволит обеспечить наименьшее аэродинамическое сопротивление потоку готового продукта на выходе из зоны измельчения.

Список литературы:

1. Бондаренко И.Р., Карпачев Д.В., Ефросимов К.Е., Дорофеев Р.В., Якшина А.В. Анализ конструкции противоточных струйных мельниц с приемником для измельченного продукта // Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов: Межвуз. сб. ст. / под ред. В. С. Богданова – Белгород: Изд-во БГТУ, 2024. – 321 с. – Вып. XXIII. С. 83-87.
2. Пат. RU70822U1. Струйная мельница. Скорняков Э.П. МПК B02C 19/06, заявл.2007.05.04; бюл. № 2007116527/22, опубл: 2008.02.20 – 8 с.
3. Пат. SU116814A1. Струйная мельница для грубого измельчения материала. Акунов В.И. МПК B02C 19/06, заявл. 1958.02.28; бюл. № 59347829, опубл: 1958.01.01– 3 с.
4. Пат. SU990303A1. Противоточная струйная мельница. Смирнов Н. Ю., Блиничев В. Н. МПК B02C 19/06, заявл. 1981.05.25; бюл. № 3308886, опубл: 1983.01.23 – 4 с.
5. Якшина А.В., Потапов Д.О., Литвишко О.В., Ефросимов К.Е. Направление развития конструкции струйной противоточной мельницы «ISHLAB CHIQARISH KORXONALARIDA INNOVATSION, RESURSTEJAMKOR TEXNIKA VA TEXNOLOGIYALARNI JORIY ETISH HAMDA ATROF-MUHITNI MUHOFAZA QILISHNING DOLZARB MUAMMOLARI VA YECHIMLARI» mavzusidagi II Xalqaro ilmiy anjumani materiallar to‘plami I qism Farg'ona 2025 yil. C. 378-380.

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СТРУЙНОЙ ПРОТИВОТОЧНОЙ МЕЛЬНИЦЫ И ВЫБОР ДЛЯ НЕЁ ФОРМЫ СВЯЗИ С ФАКТОРАМИ, ВЛИЯЮЩИМИ НА ЕЕ УРОВЕНЬ

Удалова Л.П., канд. тех. наук, доц.,
Ефросимов К.Е., аспирант,
Третьяков И.А., аспирант,
Литвишко О.В., аспирант,
Марков Р.Э., аспирант,
Якшина А.В., магистрант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

При решении подобных задач полученные результаты в значительной степени зависят от качества исходной информации, на основании которой проводится исследование. К исходным данным предъявляются следующие требования:

– во-первых, они должны быть достоверными;

– во-вторых, исходные данные должны выражаться однозначно некоторым числом;

– в-третьих, исходные данные должны быть достаточными по количеству.

На наш взгляд, всем этим требованиям удовлетворяют результаты работы [2], которые легли в основу корреляционного и регрессионного анализа эффективности работы противоточной струйной мельницы с традиционной камерой помола.

Рассмотренные в [2] показатели эффективности работы струйной мельницы формировались под влиянием множества различных факторов, главных и второстепенных, прямых и косвенных. К главным факторам, которые являются внутренними, были отнесены: диаметр сопла d_c (мм) (фактор x_1), диаметр разгонной трубки d_{mp} (мм) (фактор x_2), давление инжектируемого потока p_u (МПа) (фактор x_3), массовый расход твердой фазы m (кг) (фактор x_4).

Следствием взаимодействия факторов является варьирование признаков, в качестве которых рассматривались производительность Q (кг/ч) (признак y_1), удельная поверхность S (см^2/г) (признак y_2) и массовый расход воздуха g (кг/ч) (признак y_3).

Применение многофакторного корреляционного и регрессионного анализа позволит ответить на вопрос, как каждый фактор числено влиял на изучаемые авторами показатели и как изменялись данные показатели с изменением каждого фактора. А вычисление совокупного коэффициента множественной корреляции и проверка его существенности, нахождение коэффициентов регрессии и оценка их значимости, определение β-коэффициентов и частных коэффициентов эластичности, вычисление остаточной дисперсии и сравнение её с дисперсией изучаемого показателя – всё это позволит найти количественное влияние каждого фактора на изучаемое явление, его удельный вес в совокупном влиянии всех факторов, выделить влияние наиболее существенных из них.

Важнейшим этапом построения модели любого из показателей эффективности работы является выбор для неё формы связи, характеризующей зависимость показателя эффективности от факторов, влияющих на его уровень.

Математическая задача формулировалась следующим образом: требуется найти аналитическое выражение, показывающее, как величина y_i зависит от величин x_1, x_2, x_3, x_4, т.е. необходимо найти функцию вида:

$$y = f(x_1, x_2, x_3, x_4), \tag{1}$$

а цель исследования состояла в том, чтобы раскрыть характер и степень влияния аргументов на функцию.

Естественно, что имеется бесконечное множество функций, которые при значениях x_j будут представлять значение функции y_i. Поэтому тип функции можно выбирать до некоторой степени произвольно. Мы остановились на функции вида:

$$y = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + ... + a_n \cdot x_n, \tag{2}$$

так как она наиболее часто используется на практике и входит в перебор функций, предлагаемых для анализа, которые представлены в работе [2].

Исходные данные для анализа, полученные экспериментально автором [1], были представлены в виде матрицы:

$$\begin{vmatrix} x_{11} & x_{12} & ... & x_{1j} & ... & x_{1n} & y_1 \\ x_{21} & x_{22} & ... & x_{2j} & ... & x_{2n} & y_2 \\ ... & ... & ... & ... & ... & ... & ... \\ x_{i1} & x_{i2} & ... & x_{ij} & ... & x_{in} & y_i \\ ... & ... & ... & ... & ... & ... & ... \\ x_{N1} & x_{N1} & ... & x_{Ni} & ... & x_{Nn} & y_N \end{vmatrix}, \tag{3}$$

где n – число отобранных факторов (n=4);

N – число полученных результатов измерений (N=31);

x_{ij} – значение j-го фактора для i-го измерения (j=1,2,...,n; i=1,2,...,N);

y_i – значение соответствующего признака для измерения с номером i.

Статистические характеристики исследуемых величин представлены в таблице 1.

Таблица 1. - Статистические характеристики исследуемых величин

Номер признака	Наименьшее значение признака	Наибольшее значение признака	Эмпирическая средняя	Эмпирическая дисперсия	Несмещенная оценка дисперсии	Эмпирическое среднее квадратическое отклонение	Оценка среднего квадратического отклонения с учетом числа степеней свободы	Коэффициент вариации (в %)
1(1)	2,0	6,0	4,0	0,7741936	0,8	0,87988	0,89443	22,0
2(2)	9,0	21,0	15,0	6,9677419	7,2	2,63965	2,68328	17,6
3(3)	0,0	0,4	0,2	0,0077419	0,008	0,08799	0,08944	44,0
4(4)	5,0	15,0	10,0	4,8387097	5,0	2,19971	2,23607	22,0
5(5)	6,0	15,0	9,03226	5,2118626	5,385591	2,28295	2,32069	25,3
6(6)	25450	39711,0	34128,9	14671501	15160551	3830,3395	3893,655	11,2
7(7)	23,5	61,2	44,6336	87,977294	90,90987	9,37962	9,53467	21,0

Для измерения тесноты связи применялись парные и различного порядка частные коэффициенты корреляции. Коэффициенты парной корреляции вычислялись и сводились в матрицу:

$$\begin{vmatrix} 1 & r_{yxl} & r_{yx2} & \dots & r_{yxn} \\ r_{xly} & 1 & r_{xlx2} & \dots & r_{xlxn} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{xny} & r_{xnx1} & r_{xnx2} & \dots & 1 \end{vmatrix}, \qquad (4)$$

Матрица (4) симметрична и представлена как таблица 2.

Для определения тесноты связи между функцией и остальными факторами использовался коэффициент множественной корреляции R, который находился из матрицы (4) и изменялся в интервале $0 \le R \le 1$.

Таблица 2. - Матрица парных коэффициентов корреляции исследуемых величин

	1(1)	2(2)	3(3)	4(4)	5(5)	6(6)	7(7)
1(1)	1,000						
2(2)	0,000	1,000					
3(3)	0,000	0,000	1,000				
4(4)	0,000	0,000	0,000	1,000			
5(5)	0,270	-0,370	-0,230	0,782	1,000		
6(6)	-0,303	0,730	-1,570	1,760	0,482	1,000	
7(7)	0,757	0,120	0,549	0,045	0,009	-0,190	1,000

Коэффициент множественной детерминации R^2 использовался, для того чтобы оценить, какая часть дисперсии функции объясняется за счёт вариации линейной комбинации аргументов при данных значениях коэффициентов регрессии a_i.

Для построения модели зависимости показателей эффективности от перечисленных факторов был применён метод многошагового регрессионного анализа. Параметры a_0, a_1, a_2, ..., a_n уравнения линейной регрессии (2) находились с помощью метода наименьших квадратов [1,3].

После того как были найдены параметры уравнения регрессии, проводился анализ корреляционных и регрессионных связей. Значимость отдельных коэффициентов регрессии a_i проверили при помощи критерия t, который имеет распределение Стьюдента с N-n-1 степенями свободы. В уравнении (2) оставляли только существенно влияющие факторы. Если все коэффициенты регрессии значимы, то уравнение (2) признавалось окончательным и использовалось для дальнейшего анализа.

Для уравнения (2) рассчитывались коэффициенты эластичности $Э_i$ и β-коэффициенты, используемые при анализе функции.

На основе результатов эксперимента поставленного на струйной противоточной мельнице с традиционной камерой помола, будет проведен математический анализ трех показателей ее работы: производительности, удельной поверхности, массового расхода воздуха.

Список литературы:

1. Алексеев Г.В., Вороненко Б.А., Лукин Н.И. Математические методы в пищевой инженерии. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 176 с.
2. Карпачев Д.В. Противоточная струйная мельница с изменяемыми параметрами помольной камеры. Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.13 / БелГТАСМ. – Белгород, 2002. – 20 с.
3. Френкель А.А. Математический анализ производительности труда. – М.: «Экономика», 1968. – 168 с.

11. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ. АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

АНАЛИЗ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПЕЧИ ТУННЕЛЬНОГО ТИПА ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПЕЛЬТЬЕ

Бабаевский А.Н., канд. техн. наук, доц.,
Сидоренко Д.В., магистрант
Белгородский государственный технологический университет им В.Г. Шухова

Современные хлебопекарные производства характеризуются значительным потреблением тепловой энергии, большая часть которой теряется в процессе отвода дымовых газов. Температура отходящих газов в туннельной печи ХП-50 достигает 220 °С, что представляет существенный потенциал для рекуперации энергии. Одним из перспективных методов утилизации является преобразование тепла в электричество с помощью термоэлектрических элементов Пельтье.

Элементы Пельтье обладают рядом преимуществ: отсутствие движущихся частей, устойчивость к высоким температурам, надёжность, а также возможность прямого преобразования теплового потока в электрический. Это делает технологию особенно актуальной для использования в условиях, где невозможна установка сложных тепломеханических систем.

Объектом исследования является хлебопекарная печь туннельного типа ХП-50, широко применяемая на предприятиях пищевой промышленности. Основные технические характеристики печи соответствуют стандартам энергоэффективности, представленным в таблице 1.

Таблица 1. - Классы энергоэффективности промышленных хлебопекарных печей

Класс энергоэффективности	Индекс энергоэффективности, EEI
A+	$40 \leq \boldsymbol{EEI} \leq 62$
A	$62 \leq \boldsymbol{EEI} \leq 79$
B	$79 \leq \boldsymbol{EEI} \leq 101$
C	$101 \leq \boldsymbol{EEI} \leq 127$
D	$EEI \geq \mathbf{127}$

Индекс энергоэффективности газовой печи рассчитывается по формуле:

$$EEI = \frac{EE_C}{EE_N} \times 100\% \quad (1)$$

где EEI – индекс энергоэффективности промышленной печи, в %;
EE_C – фактические затраты электрической энергии на определенный вес готовой продукции, кВт;
EE_N – установленное потребление электрической энергии установки кВт.

$$EEI = \frac{28}{35} \times 100\% = 80\%$$

Номинальная мощность хлебопекарной печи составляет 35 кВт, фактическая потребляемая мощность печи 28 кВт, температура рабочей зоны – 200-300 °С, класс энергоэффективности исследуемого объекта, согласно маркировки директивы 2010/30/ЕС – В. Основные тепловые потери происходят из-за дымовых патрубков, температура которых достигает 220 °С. Именно эта зона выбрана для установки термоэлектрического генератора, позволяющего использовать потери тепла без воздействия на процесс выпечки.

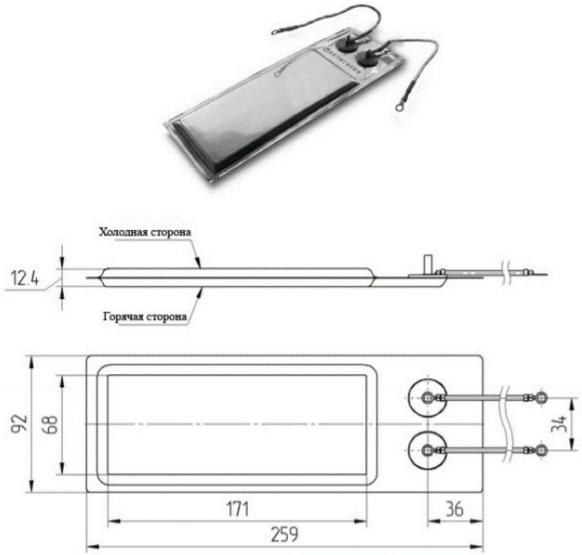


Рисунок 1 - Общий вид термоэлектрического модуля МАРС-65

Элементы Пельтье преобразуют разность температур между горячей и холодной сторонами в электрическую энергию. При нагреве одной стороны полупроводникового соединения носители заряда начинают перемещаться, что приводит к появлению ЭДС. Такой принцип позволяет получать электрическую энергию в условиях температурного перепада, характерного для дымовых каналов печи.

Для анализа и расчёта используется высокотемпературный термоэлектрический модуль МАРС-65, выдерживающий воздействие температур до 570 °C. Его общий вид и конструкция представлены на рисунке 1.

Мощность одного модуля определяется тепловым потоком и эффективностью преобразования. В номинальных условиях печи один модуль способен выдавать мощность около 6 Вт, что подтверждается расчётами и экспериментальными данными.

ТЭГ, смонтированный на дымовом патрубке, не влияет на тепловой баланс печи, но позволяет эффективно использовать часть утраченной энергии. Сгенерированная электроэнергия может питать вспомогательные системы – освещение, автоматику или систему контроля температуры. Для анализа работы термоэлектрического генератора использована среда Matlab/Simulink, позволившая смоделировать реальные условия работы печи. В программе Matlab/Simulink так же были построенные графики для одного термоэлектрического модуля МАРС-65 экспериментальным путём, а именно, был построен график температуры, подаваемый на горячую сторону модуля МАРС-65 (рис. 2), и построены графики мощности и тока вырабатываемый модулем ТЭГ изображённые на рисунках 3 и 4.

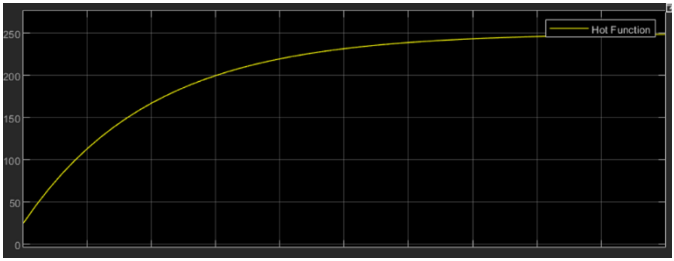


Рисунок 2 - Температура, подаваемая на ТЭГ, °C

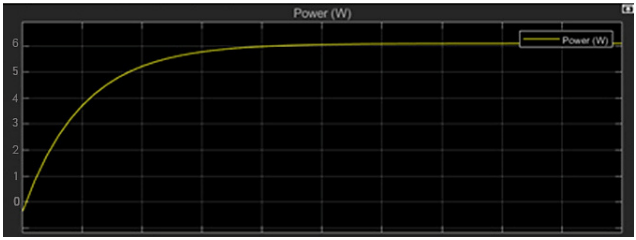


Рисунок 3 - Мощность, вырабатываемая модулем ТЭГ, Вт

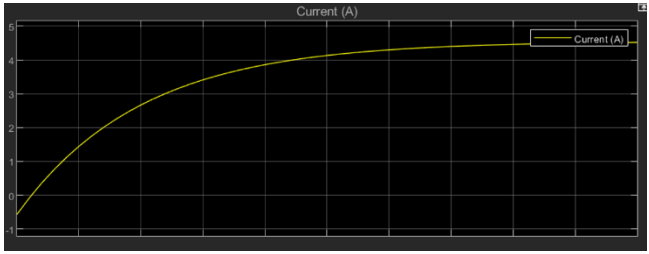


Рисунок 4 - Ток, вырабатываемым модулем ТЭГ, А

На горячую сторону модуля подавалась температура 250 °С, на холодную - 60 °С. Так как на поверхность цилиндра плоский модуль МАРС-65 прикрепить не имеется возможности, необходимо будет дополнить цилиндр теплообменника плоскими площадками под установку модулей. Тем самым, увеличивается количество присоединенных модулей на одном участке теплообменника до 40 штук. Мощностные показатели одного преобразовательного модуля МАРС-65 в рабочей точке: P_1 = 6 Вт. Тогда пиковая вырабатываемая мощность участка ТЭГ длиной 1070 мм может достигать значение, рассчитываемое по формуле:

$$P = P_1 \cdot 40 \qquad (2)$$

$$P = 6 \cdot 40 = 240 \text{ Вт.}$$

Это достаточно для питания вспомогательных систем печи, таких как освещение или автоматика контроля.

Вывод. Результаты исследования показали, что применение термоэлектрического генератора на основе элементов Пельтье позволяет эффективно использовать тепловые потери дымовых газов хлебопекарной печи ХП-50. При рабочей температуре 200–300 °С один модуль генерирует около 6 Вт электрической мощности, а блок из 40

модулей – до 240 Вт. Этого достаточно для питания вспомогательных систем печи, таких как освещение, автоматика или вентиляция.

Установка теплоэлектрического генератора не требует изменений в конструкции печи и не влияет на процесс выпечки. Отбор тепла осуществляется только на поверхности дымового патрубка, где энергия все равно теряется в окружающую среду.

Индекс энергоэффективности в соответствии с формулой (1) после внедрения ТЭГ в хлебопекарную печь составляет 72%, потребляемая мощность снизилась на 2,88 кВт, что обеспечивает повышение класса энергоэффективности печи из В до А согласно директиве 2010/30/ЕС.

Список литературы:

1. Охотин А.С., Марюшин Л.А. Состояние и перспективы термоэлектрического преобразования тепловой энергии в электрическую //Известия московского государственного индустриального университета – Москва.2008.
2. Федеральный закон от 23.11.2009 N 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" // Собрание законодательства РФ. – 23.11.2009.
3. Савельев А.П., Леу А.Г., Николюк О. И. и др. Система утилизации избыточной теплоты из хлебопекарной печи // Патент РФ № 178793, A21B 7/00. Бюл. №11. – 2018.
4. Ширягина О.А., Белозуб Е.Ю., Палюлин В.В. и др. Термоэлектрический преобразователь энергии // Патент России № 2604180, H01L 35/32. Бюл. № 34. – 2016.
5. ДИРЕКТИВА 2010/30/EU ЕВРОПЕЙСКОГО ПАРЛАМЕНТА И СОВЕТА от 19 мая 2010 г.

ОСОБЕННОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕХНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ И RDF-ТОПЛИВА

Корнилова Н.В., ст. преподаватель
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Введение. Технологии энергетической утилизации отходов (Waste-to-Energy, WtE) приобретают особую значимость, позволяя не только сократить объемы захоронения, но и получить ценную энергию [1]. Центральное место среди таких технологий занимает прямое сжигание ТКО или сжигание предварительно подготовленного топлива, полученного из отходов (Refuse-Derived Fuel, RDF). Одним из базовых и наиболее информативных методов характеристики твердого топлива является технический анализ (Proximate Analysis). Как отмечаются в работе [2], точная характеристика ТКО является первым и решающим шагом для их эффективного использования в качестве источника чистой энергии. Целью работы является систематизация знаний об особенностях характеристик технического анализа ТКО и RDF, анализ их влияния на процесс горения и сравнение с традиционными видами топлива.

1. Свойства, описываемые техническим анализом

Технический анализ представляет собой стандартизированную процедуру для определения основных физико-химических групп компонентов твердого топлива. Он не определяет элементный состав, но дает критически важную информацию о поведении топлива при нагреве и сжигании. Согласно общепринятой методологии, технический анализ определяет четыре ключевых параметра.

Влажность W (Moisture Content) – это масса воды, содержащаяся в образце топлива, которая удаляется при нагревании до 105-110 °C. Влага является балластом: на ее испарение тратится значительная часть тепловой энергии, что снижает общую теплотворную способность топлива и температуру в топке.

Зольность A (Ash) – это масса негорючего минерального остатка, образующегося после полного сжигания органической части топлива при высоких температурах (обычно 800-850°C). Зола также является балластом, снижая долю горючих компонентов. Кроме того, химический состав золы влияет на такие эксплуатационные проблемы, как шлакование и образование отложений на теплообменных

поверхностях.

Летучие вещества $V_л$ *(Volatile Matter, VM)* – это масса газообразных и парообразных продуктов, которые выделяются при нагревании топлива без доступа воздуха до высоких температур (около 900-950 °C). Летучие вещества представляют собой смесь горючих газов (H_2, CO, CH_4 и другие углеводороды), а также негорючих (CO_2, H_2O). Этот параметр является показателем реакционной способности топлива.

Связанный (фиксированный) углерод FC (Fixed Carbon) или кокосовый остаток – это твердый горючий остаток, который остается после удаления летучих веществ. Он состоит преимущественно из углерода, но может содержать небольшое количество водорода, кислорода, серы и азота, не улетучившихся с газовой фазой. Связанный углерод рассчитывается по разнице, что отражено в формуле:

$$FC = 100\% - W - A - V_л.$$

Соотношение между летучими веществами и связанным углеродом определяет механизм и динамику процесса горения.

2. Влияние содержания летучих веществ на процесс горения

Содержание летучих веществ является одним из определяющих факторов, влияющих на воспламенение и горение твердого топлива. Топливо с высоким содержанием летучих веществ, такое как ТКО, RDF и древесина, воспламеняется значительно легче и при более низких температурах.

Процесс горения такого топлива можно условно разделить на две основные стадии. На первой стадии, при нагреве, происходит интенсивный выход и воспламенение летучих веществ. Этот процесс, называемый дегазацией или пиролизом, приводит к образованию большого объема горючих газов над слоем топлива. Горение этих газов происходит в газовой фазе (гомогенное горение) и характеризуется длинным, ярким и светящимся пламенем. Именно на этой стадии выделяется значительная часть тепловой энергии. Высокое содержание летучих веществ предъявляет особые требования к конструкции топочной камеры. Для обеспечения полного сгорания выделившихся газов и предотвращения выбросов вредных веществ необходимо обеспечить подачу достаточного количества воздуха (так называемого вторичного воздуха) в пространство над слоем топлива и организовать эффективное смешение газов с окислителем. Недостаток воздуха на этой стадии приводит к неполному сгоранию, снижению КПД установки и повышению величины выбросов.

3. Влияние содержания связанного углерода на процесс горения

Связанный углерод представляет собой твердый пористый остаток (кокс), который начинает гореть после завершения основной стадии выхода летучих веществ. Его горение происходит непосредственно на поверхности частиц (гетерогенное горение) и является значительно более медленным процессом по сравнению с горением летучих.

Пламя при горении связанного углерода короткое и менее яркое, а основное тепловыделение сосредоточено на колосниковой решетке или в кипящем слое. Топливо с высоким содержанием связанного углерода, в первую очередь каменный уголь и антрацит, обеспечивает стабильное и продолжительное горение твердого остатка. Это требует длительного времени пребывания топлива в зоне высоких температур для полного выгорания углерода. Скорость горения связанного углерода лимитируется скоростью диффузии кислорода к поверхности частиц.

Таким образом, соотношение VM/FC является ключевым индексом горючести. Высокое значение этого соотношения указывает на высокую реакционную способность и быстрое воспламенение (характерно для биомассы и ТКО), низкое значение свидетельствует о медленном и продолжительном горении коксового остатка (характерно для углей) [3].

4. Сравнительный анализ характеристик ТКО, RDF-топлива и других видов топлив

Топливные характеристики ТКО и RDF-топлива существенно отличаются от традиционных ископаемых топлив и древесины, что обусловлено их морфологическим составом.

Твердые коммунальных отходы (ТКО) представляют собой крайне неоднородную смесь с высоким содержанием влаги (20-50%) и золы (15-30%). Как показывают исследования, например [3], быстрая характеристика ТКО на входе в процесс является условием стабильного управлению энергетической установкой. Содержание летучих веществ в ТКО очень высокое и обычно находится в диапазоне 50-70% от сухого беззольного вещества. Это обусловлено большим количеством органических компонентов, таких как пищевые отходы, бумага, картон и пластик. Содержание связанного углерода, напротив, очень низкое и редко превышает 5-15%.

RDF-топливо является продуктом переработки ТКО, включающей сортировку, измельчение, сушку и удаление негорючих фракций (металл, стекло). Этот процесс, как отмечают [4], позволяет превратить промышленные и бытовые отходы в стандартизированный альтернативный источник топлива. В результате RDF имеет более низкую влажность (10-20%) и зольность (10-20%) по сравнению с

исходными ТКО. Соответственно, его теплотворная способность выше. Содержание летучих веществ в RDF также очень высокое (60-80%), а связанного углерода остается низким (10-20%).

Сравнение с другими видами топлива приведено на рис. 1.

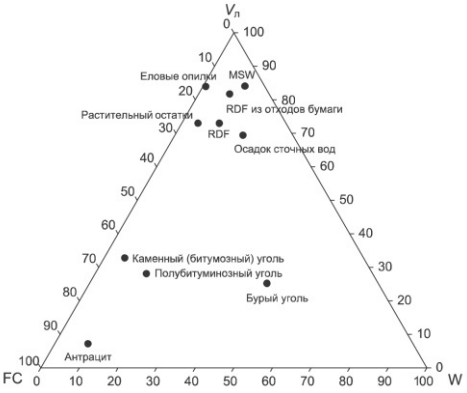


Рисунок 1 - Тройная фазовая диаграмма содержания летучих веществ, связанного углерода и зольности в различных типах биомассы [1]

Эти различия обуславливают необходимость применения принципиально разных технологий сжигания. Котлы, спроектированные для сжигания угля с его высоким FC, неэффективны для сжигания ТКО или RDF. Для последних требуются большие объемы топочной камеры для полного сгорания огромного количества летучих газов, специфическая система подачи воздуха и подвижные колосниковые решетки для перемешивания и обеспечения полного выгорания небольшого количества коксового остатка [5, 6], а так же специальная подготовка топлива [7]. Прогнозирование теплотворной способности на основе данных технического анализа, как показано в [8], является важным инструментом для оптимизации таких процессов.

Заключение. Технический анализ является незаменимым инструментом для оценки потенциала твердых коммунальных отходов и RDF-топлива в качестве энергетических ресурсов. Ключевые параметры – содержание летучих веществ и связанного углерода – напрямую определяют поведение топлива в топке. ТКО и RDF-топливо кардинально отличаются от традиционных ископаемых топлив. Они характеризуются очень высоким содержанием летучих веществ и

низким содержанием связанного углерода. Это обуславливает их высокую реакционную способность, легкое воспламенение и перенос основной зоны горения в газовую фазу над слоем топлива. В то же время, низкое содержание связанного углерода означает короткое время выгорания твердого остатка. Эти особенности требуют разработки и применения специализированных технологий сжигания, адаптированных под высокое газовыделение и специфический состав продуктов сгорания.

Список литературы:

1. Щекин, И.И. Методы утилизации твердых бытовых отходов / И.И. Щекин, П.А. Трубаев // Наукоемкие технологии и инновации. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2014. – С. 247-250.
2. Hassan, M.U. Characterization of municipal solid waste for effective utilization as an alternative source for clean energy production / M.U. Hassan, Y. Li, Y. Chen et al. // *Energy Reports*. – 2023. – Vol. 9. – P. 584-595.
3. Li, Y. Rapid characterization of MSW and RDF feedstocks for waste-to-energy process using LIBS and ML techniques / Y. Liu, A. Li, J. Zhang et al // *Journal of Hazardous Materials*. – 2025. – Vol. 488. P. 134567.
4. Normazlan, O. Exploring the potential of industrial and municipal wastes for the development of alternative fuel source: A review / O. Normazlan, A. Hassani, K.A.M. Said // *Renewable and Sustainable Energy Reviews.* – 2025. – Vol. 198. – P. 114701.
5. Basu, P. (2010). *Biomass Gasification and Pyrolysis: Practical Design and Theory /* P. Basu. – Burlington: Academic Press, 2010. – 365 p.
6. Khan, A. A., & de Jong, W. (2009). A review of recent advances in the gasification of biomass/ A.A. Khan, W. de Jong // *Energy & Fuels. – 2009. – Vol.* 23(7). – P. 3557-3585.
7. Тепловой анализ технологической линии по экструдированию и сушке техногенных волокнистых материалов / С.Н. Глаголев, В.С. Севостьянов, А.М. Гридчин и др. // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2015. – № 2. – С. 78-83.
8. A review of the mathematical models for predicting the heating value of biomass materials / J.M. Vargas-Moreno, A.J. Callejón-Ferre, J. Pérez-Alonso, B. Velázquez-Martí // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2012. – Vol.16 (5). – P. 3065-3083.

ВЛИЯНИЕ НЕОДНОРОДНОСТИ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ НА ОСОБЕННОСТИ ИХ СЖИГАНИЯ

Корнилова Н.В., ст. преподаватель
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Введение. Твердые коммунальные отходы (ТКО) представляют собой сложную гетерогенную смесь, включающую органические и неорганические компоненты, такие как пластик, бумага, текстиль, пищевые отходы, металлы и стекло. Неоднородность их состава является одним из ключевых факторов, определяющих эффективность и экологическую безопасность процесса сжигания [1]. Данная статья посвящена анализу влияния неоднородности ТКО на термохимические превращения, образование загрязняющих веществ и эксплуатационные характеристики систем сжигания.

Влияние неоднородности на процесс сжигания

Неоднородность ТКО проявляется в вариабельности физико-химических свойств: влажности, зольности, содержания летучих веществ и низшей теплоты сгорания. Эти параметры напрямую влияют на стабильность горения, температурный режим и эффективность использования энергии. Например, высокая влажность, характерная для пищевых отходов, снижает температуру в топке и увеличивает энергозатраты на испарение воды, что негативно сказывается на полноте сгорания. В то же время присутствие пластиков, таких как поливинилхлорид (ПВХ), приводит к образованию хлорсодержащих соединений, которые способствуют коррозии оборудования и формированию диоксинов и фуранов.

Исследования показывают, что неоднородность ТКО усложняет прогнозирование кинетики горения. Различные компоненты отходов имеют разные температуры воспламенения и скорости реакции. Органические материалы, такие как бумага и древесина, быстро выделяют летучие вещества, тогда как пластики и резина горят медленнее, образуя промежуточные продукты неполного сгорания. Это приводит к неравномерному распределению температур в топке и увеличению выбросов монооксида углерода (CO) и несгоревших углеводородов [2]. В работе [3] подчеркивается, что колебания состава ТКО требуют адаптивных систем управления процессом сжигания для

минимизации негативных эффектов.

Еще одним важным аспектом является влияние неоднородности на образование золы и шлака. Высокозольные компоненты, такие как стекло и металлы, изменяют физические свойства остатков сжигания, увеличивая риск шлакования и налипания на теплообменных поверхностях. Это снижает теплопередачу и повышает эксплуатационные расходы. В исследовании [4] показано, что оптимизация подачи воздуха и температуры в зоне горения позволяет частично компенсировать негативное влияние неоднородности на процессы шлакообразования.

Неоднородность ТКО также оказывает значительное влияние на выбросы загрязняющих веществ [5]. Например, наличие хлора и серы в составе отходов приводит к образованию кислых газов (HCl, SO_2), которые требуют установки систем газоочистки. Кроме того, гетерогенный состав способствует формированию стойких органических загрязнителей (СОЗ), таких как полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) и диоксины. В работе [6] продемонстрировано, что вариабельность состава ТКО является ключевым фактором, определяющим эффективность методов нейтрализации выбросов.

Методы учета неоднородности при сжигании отходов

Одним из путей снижения негативного влияния неоднородности является предварительная обработка отходов, включая сортировку, измельчение и гомогенизацию [5, 7]. Такие методы позволяют стабилизировать состав топлива и улучшить контроль над процессом сжигания. Исследование [8] показало, что использование предварительно отсортированных фракций ТКО значительно снижает колебания теплоты сгорания и уменьшает образование вредных выбросов.

Одним из преобладающих методов использования RDF топлива и энергетического использования отходов является их сжигание на колосниковой решетке [1]. Неоднородность RDF-топлива предъявляет специализированные требования к конструкции и режимам работы колосниковой решетки.

Одним из ключевых технических решений является применение механически подвижных колосников, которые обеспечивают постоянное перемешивание топливного слоя. Это способствует равномерному распределению температуры, улучшает доступ кислорода и предотвращает образование шлаковых отложений. Современные решетки часто выполняются ступенчатыми или

волнообразными, что позволяет поэтапно осуществлять процессы подсушки, газификации и дожигания остатков. Для компенсации колебаний влажности топлива используется рециркуляция дымовых газов, которые подаются в зону подсушки, стабилизируя температурный режим.

Важным аспектом является система подачи воздуха, организованная по зонам. Под каждым участком решетки создается независимое дутье, регулируемое в зависимости от стадии горения. Это позволяет оптимизировать процесс сжигания и минимизировать выбросы загрязняющих веществ. Дополнительно над слоем топлива организуется подача вторичного воздуха для дожигания летучих компонентов, что повышает общий КПД установки.

Для предотвращения коррозии и эрозии элементов решетки применяются жаропрочные сплавы и керамические покрытия. Автоматизированные системы управления на основе данных с датчиков температуры, давления и состава дымовых газов позволяют оперативно корректировать режимы работы. Эти решения в совокупности обеспечивают эффективное и экологически безопасное сжигание неоднородного RDF-топлива, способствуя утилизации отходов с получением тепловой и электрической энергии.

Кроме того, современные технологии сжигания, такие как кипящий слой и многоступенчатые печи, демонстрируют более высокую устойчивость к неоднородности ТКО по сравнению с традиционными системами. В работе [9] отмечено, что использование кипящего слоя позволяет достичь равномерного распределения температур и интенсивного перемешивания, что способствует полному сгоранию и снижению выбросов.

Важным направлением исследований является моделирование процессов сжигания с учетом неоднородности состава ТКО [2]. Математические модели, учитывающие распределение компонентов по размерам, влажности и химическому составу, позволяют оптимизировать режимы работы установок. В исследовании [10] предложена модель, которая учитывает влияние неоднородности на кинетику горения и образование загрязняющих веществ.

Выводы. Таким образом, неоднородность твердых коммунальных отходов является критическим фактором, определяющим эффективность и экологическую безопасность их сжигания. Для минимизации негативных эффектов необходимы комплексные подходы, включающие предварительную обработку отходов, совершенствование технологий сжигания и разработку адаптивных систем управления.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на углубленное изучение взаимосвязи между составом ТКО и процессами термохимической конверсии.

Список литературы:

1. Тугов А.Н. Энергетическая утилизация ТКО: мировой и отечественный опыт (обзор) // Теплоэнергетика. – 2022. – № 12. – С. 5-22.
2. Ахмед, А.А. Анализ технических решений для повышения эффективности работы водогрейных котлов для сжигания отходов в неподвижном слое и выбор конструкции газохода для разрушения вредных веществ в продуктах сгорания / А.А. Ахмед, П.А. Трубаев, Р.С. Рамазанов // Энергетические системы. – 2023. – № 4. – С. 107-121.
3. Smith, A. Impact of waste composition on incineration performance / A. Smith, K. Brown, P. Taylor // Waste Management. – 2019. – Vol. 85. – P. 45-53.
4. Chen, L. Effects of heterogeneous waste on slagging during incineration / L. Chen, H. Wang, Y. Liu // Journal of Hazardous Materials. – 2020. – Vol. 382P:. 121044.
5. Ахмед, А.А. Сравнительный анализ образования загрязняющих веществ при сжигании твердых коммунальных отходов в неподвижном слое на колосниковой решетке в топке малой мощности / А.А. Ахмед, П.А. Трубаев, Р.С. Рамазанов // Промышленная энергетика. – 2025. – № 2. – С. 37-44.
6. Johnson, M. Emissions variability in municipal solid waste incineration / M. Johnson, R. Davis, S. Clark // Environmental Science & Technology. – 2018. – Vol. 52, No. 10. – P. 5895–5903.
7. Тепловой анализ технологической линии по экструдированию и сушке техногенных волокнистых материалов / С.Н. Глаголев, В.С. Севостьянов, А.М. Гридчин и др. // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2015. – № 2. – С. 78-83.
8. Wang, J. Pre-treatment methods for improving homogeneity of MSW / J. Wang, X. Li, Q. Zhang // Resources, Conservation and Recycling. – 2021. Vol. 164. Art. 105142.
9. Zhang, Y. Fluidized bed incineration of heterogeneous waste streams / Y. Zhang, W. Zhou, F. Yang // Energy & Fuels. 2017. Vol. 31, No. 6. P. 6210–6218.
10. Li, H. Modeling combustion kinetics of municipal solid waste / H. Li, R. Guo, L. Sun // Fuel. – 2019. – Vol. 235. – P. 140–149.

ПРАВОВОЕ СТИМУЛИРОВАНИЕ ИНТЕГРАЦИИ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ (ВИЭ) В СИСТЕМУ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ.

Стрекозова Л.В., ст. преподаватель,
Боровых Н.П., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Энергетика является основой функционирования современного общества и экономики, обеспечивая работу промышленности, транспорта и бытовой сферы. Традиционные электрические сети всё чаще сталкиваются с вызовами: ростом потребления, повышением требований к надёжности и экологической устойчивости. В этих условиях особое значение приобретает внедрение возобновляемых источников энергии, представляющих собой новый этап развития энергетических сетей.

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) – это источники, которые возобновляются естественным образом и практически не исчерпываются: солнечная и ветровая энергия, малая гидроэнергетика, биомасса, геотермальные ресурсы. Их использование позволяет сократить зависимость от ископаемого топлива, а также защитить окружающую среду от вредных выбросов.

Российская Федерация — огромная территория, охватывающая множество климатических зон, разнообразных по рельефным, экономическим, демографическим и другим значимым для ВИЭ показателям. Кроме того, в связи с наличием больших запасов углеводородного сырья, крупных гидроэлектростанций и атомных электростанций, вопрос внедрения возобновляемых источников энергии в энергобаланс страны связан с экологической повесткой и движением к «углеродной нейтральности». В настоящее время совокупная мощность объектов ВИЭ в России составляет 6,64 ГВт., наибольший вклад в этот объём дают ветро- и солнечная генерация и, ожидается дальнейший прирост, порядка нескольких сотен мегаватт в год. Перспективы дальнейшего развития данного направления во многом зависят от правовой и финансовой поддержки (масштабный рост будет обеспечен при сохранении аукционной активности, стимулировании накопителей энергии и механизмов локализации производства) [1].

Однако, для успешного внедрения ВИЭ в энергосистему требуется не только техническая готовность, но и комплекс правовых мер, создающих благоприятные условия для инвесторов, производителей и потребителей. В этом контексте правовое стимулирование становится ключевым инструментом энергетической политики [2].

Правовое стимулирование представляет собой совокупность норм и механизмов, закрепленных в законодательстве, направленных на мотивацию субъектов права для более высокой степени правомерности и социальной активности, а также достижение иных социально полезных результатов.

Программы энергоэффективности направлены на снижение потребления энергии в различных секторах, включая промышленность, транспорт и бытовое использование, путем внедрения более эффективных технологий и практик.

В России правовое стимулирование ВИЭ тесно связано с государственными целями по модернизации энергетики, диверсификации источников энергии и выполнению международных обязательств по сокращению выбросов.

Стимулирование интеграции возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в систему электроснабжения основано на законах и нормативных правовых актах, формирующих условия для развития «зелёной» энергетики. Базовым документом, закрепляющим ключевые принципы функционирования отрасли, включая норму обязательного приоритетного выкупа электроэнергии, произведённой на основе ВИЭ, является Федеральный закон от 26 марта 2003 года № 35-ФЗ «Об электроэнергетике», ставшим фундаментом для последующих программ поддержки и развития возобновляемой генерации.

Наряду с этим, основополагающую роль в данном направлении играет Федеральный закон от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности», устанавливающий обязанности органов государственной власти, организаций и собственников зданий по реализации мероприятий в сфере энергосбережения. В частности, он вводит требование обязательного оснащения зданий и сооружений приборами учёта энергоресурсов — электроэнергии, тепла, воды и газа. В данном законе предусматриваются меры стимулирования: налоговые льготы и преференции для компаний, внедряющих энергоэффективные технологии, а также поддержка проектов, связанных с использованием ВИЭ и модернизацией инфраструктуры. Важное внимание уделяется

образовательным и просветительским инициативам, направленным на формирование культуры энергосбережения у населения [4].

Важную роль в развитии возобновляемой энергетики в России играют постановления Правительства РФ, конкретизирующие положения Федерального закона «Об электроэнергетике» и задающие практические механизмы поддержки проектов ВИЭ, в частности, Постановление Правительства РФ от 28 мая 2013 года № 449 стало первым системным шагом в этой сфере и закрепило механизм поддержки объектов ВИЭ на оптовом рынке электроэнергии и мощности. Документ установил правила отбора проектов через аукционы мощности, порядок определения цены на мощность и требования к локализации оборудования. Таким образом, данное постановление создало основу для привлечения инвестиций в строительство солнечных, ветровых и малых гидроэлектростанций.

Следующим этапом стало принятие постановления Правительства РФ от 29 августа 2020 года № 1298, которое усовершенствовало механизм поддержки ВИЭ на розничных рынках. Оно ввело единый подход к отбору и реализации проектов, расширив возможности для малой распределённой генерации и стало особенно важным для регионов и предприятий, где строительство локальных солнечных и ветровых станций позволяет повысить энергетическую независимость и снизить нагрузку на централизованные сети.

Документом, утвердившим правила квалификации генерирующих объектов, работающих на основе ВИЭ или относящихся к низкоуглеродным, является Постановление Правительства РФ от 28 декабря 2023 года № 2359. Кроме того, оно определяет критерии признания объекта «зелёным», что необходимо для функционирования системы «зелёных сертификатов», введённых в России с февраля 2024 года и является связующим звеном между правовой базой и современными рыночными инструментами поддержки.

В совокупности эти постановления формируют последовательную систему правового стимулирования: от аукционной поддержки крупных проектов до сертификации и развития малой генерации, обеспечивая баланс интересов государства, бизнеса и потребителей и создавая условия для устойчивого роста сектора ВИЭ.

Особая роль в развитии ВИЭ отводится государственно-частному партнерству (ГЧП). ГЧП позволяет объединить ресурсы государства и бизнеса для реализации капиталоёмких и инновационных проектов. В условиях высокой стоимости строительства объектов ВИЭ и необходимости долгосрочных инвестиций именно ГЧП обеспечивает

баланс интересов сторон и снижение рисков. Немаловажное значение ГЧП имеет и в инфраструктурных проектах - строительстве солнечных и ветровых парков, малых гидроэлектростанций, биогазовых установок. В ряде стран именно через механизмы ГЧП реализуются крупнейшие проекты в области ВИЭ. Для России развитие ГЧП в сфере ВИЭ открывает значительные перспективы, поскольку оно может стать инструментом привлечения инвестиций в регионы с высоким потенциалом солнечной и ветровой генерации, а также способствовать развитию малой распределённой энергетики. Наряду с этим, ГЧП может использоваться для создания совместных научно-образовательных центров, подготовки кадров и внедрения новых технологий [3].

Вместе с тем, в России с 1 февраля 2024 года для поддержки ВИЭ используют «зеленые сертификаты», представляющие собой документ, подтверждающий, что определённый объём электроэнергии был произведён с использованием возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Данные сертификаты дают право получить сумму, которую коммерческий оператор вычитает с клиринговых счетов всех поставщиков ВИЭ, пропорционально объёмам купленной ими энергии.

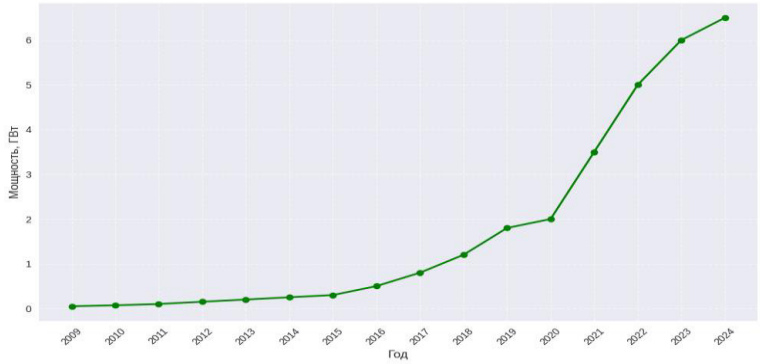


Рисунок 1 - График развития возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в России с 2009 по 2024 годы

График развития возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в России с 2009 по 2025 годы показывает постепенный переход от пилотных проектов к системному росту. В период 2009–2013 годов мощность ВИЭ оставалась минимальной — менее 0,2 ГВт, что отражало лишь отдельные инициативы и подготовку нормативной базы. С 2013

года, после принятия Постановления от 28 мая 2013 года № 449 о поддержке ВИЭ на оптовом рынке, начался устойчивый рост: к 2017 году мощность достигла 0,8 ГВт, а к 2020 году — уже 2 ГВт. Наиболее динамичное развитие наблюдается в 2021–2023 годах, когда ввод новых ветропарков и солнечных станций позволил увеличить мощность до 6 ГВт. В 2024 году показатель составил около 6,5 ГВт. Таким образом, график демонстрирует, что реальное развитие ВИЭ в России началось после 2013 года и приобрело экспоненциальный характер в последние пять лет, что напрямую связано с правовыми механизмами поддержки, аукционами мощности и внедрением «зелёных сертификатов».

Международный опыт также демонстрирует разнообразие подходов стимулирования ВИЭ. Например, Китай, являясь одним из ведущих производителей солнечной энергии, планирует увеличить долю ВИЭ в общем потреблении до 25% к 2030 году, а достичь углеродной нейтральности к 2060 году. КНДР применил масштабные и мощные меры поддержки, налоговые льготы и субсидии как на производство, так и на потребление солнечной энергии («зеленый» тариф, субсидии и прямое государственное финансирование в том числе субсидии экологических фондов, инвестиции в инфраструктуру, инвестиции в НИОКР). В США широко распространены долгосрочные договоры PPA (Power Purchase Agreements), заключаемые между государственными структурами и частными компаниями, что обеспечивает стабильность доходов для инвесторов. Европейский союзе активно развивает проекты «community energy», где граждане, бизнес и муниципалитеты совместно участвуют в создании объектов ВИЭ.

Возобновляемые источники энергии в систему электроснабжения требуют целенаправленного правового стимулирования, сочетающего гарантию экономической эффективности для инвесторов и гибкость регулирования для сохранения надежности сети. Правовое стимулирование является ключевым инструментом энергетической политики, обеспечивающим баланс между экологическими целями и экономическими интересами. Оно не только способствует снижению зависимости от ископаемого топлива, но и формирует основу для инновационного развития, энергетической безопасности и устойчивого будущего страны.

Список литературы:

1. Самогин А.С., Голуненко С.А. Правовое обеспечение энергетической безопасности в контексте стратегии национальной безопасности

государства // Вопросы российского и международного права. 2024. Том 14. № 3А. С. 81-88.
2. Свирков, С. А. Правовая характеристика оборота электроэнергии / С. А. Свирков // Актуальные проблемы российского права. — 2025. — № номер 4 том 20. — С. 135-144.
3. Ланьшина, Т. А. Государственно-частное партнерство в возобновляемой энергетике / Т. А. Ланьшина // Государственно-частное партнерство. – 2017. – Т. 4, № 3. – С. 197-205.
4. Боровых, Н. П., Денисов, М. М., Стрекозова, Л. В. ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ОБОРОТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ / Н. П. Боровых, М. М. Денисов, Л. В. Стрекозова // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. — Белгород:БГТУ им. В.Г. Шухова., 2025. — Ч. 5. – С. 12-15.

ХАРАКТЕРИСТИКА ТИПОВЫХ ГАЗОСБОРНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ БИОГАЗА ПОЛИГОНОВ ТКО

[1]Трубаев П.А., д-р техн. наук, доц.,
[2]Веревкин О.А., инженер
[1]Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова,
[2]ООО «ТК «Экотранс»

Введение. Органические отходы на полигонах твердых коммунальных отходов (ТКО), кроме всех известных негативных факторов, оказывают еще один вид воздействия на окружающую среду – выделяющийся биогаз, который еще называют свалочным газом. С 1 Га полигона ТКО в год выделяется около 300 м^3/ч биогаза, выделение происходит в течение 17…30 лет. В структуре парниковых выбросов вклад, вносимый отходами, составляет 4,5% [1]. Биогаз, состоящий на 30-70% из метана, является энергетическим ресурсом. В работе рассмотрены типовые решения для сооружения систем дегазации.

1. Технологический регламент АКХ им. К.Д. Памфилова [2]

Технологический регламент, разработанный Академией коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова, описывает стандартный подход к проектированию и эксплуатации активных систем дегазации в российских условиях. Основным элементом системы являются вертикальные газосборные скважины, выполняемые из железобетонных колец. В скважину устанавливается асбестоцементные газосборные трубы, которые обсыпаются щебнем для создания дренирующего слоя.

Недостатком системы является необходимость сооружения скважин в процессе наполнения полигона отходами, высокая стоимость и материалоемкость, и являющееся следствием этого небольшое количество скважин, которое из-за неравномерного распределения отходов на полигоне приводит к низкой эффективности сбора газа. Герметизация тела полигона выполняется только непосредственно вблизи скважин, что обуславливает утечку биогаза в атмосферу и большое количестве присосов воздуха в собираемом газе, негативно влияющих на работу газоиспользующего оборудования.

2. Традиционные системы дегазации (зарубежных стран). Сведения о традиционных системах дегазации, сооружаемых в мире, обобщены в изданиях [3, 4]. Система газосбора с вертикальными скважинами выполняется для закрытых к размещению отходов участков (карт) полигонов. Горизонтальные скважины могут быть установлены в

процессе захоронения отходов со сбор биогаза до закрытия участка полигона. В мире эксплуатируется большое количество таких систем.

3. Система дегазации Multriwell (Голландия). Технология характеризуется высокой эффективности сбора газа, которая по оценке компании в 7-10 раз эффективней «традиционных» систем, быстрым сооружением после закрытия участка, предназначенного для дегазации (система газосбора площадью 0,5 Га на полигоне ТКО «Преображенка» г. Самары была сооружена за одну неделю).

Система газосбора состоит из следующих компонент:

– гибкие газосборные трубы размером 100×5 мм, выполненные из нетканой геосинтетической ткани с помещенной внутрь распоркой;

– вертикальные скважины глубиной от 10 до 30 м, выполняемые продавливанием с использованием специального устройства, обеспечивающего вдавливание ститчера (полой плоской «иглы») в грунт со скоростью 2 м/с, при вдавливании внутри ститчера находится гибкая труба, которая остается в скважине при подъёме ститчера;

– горизонтальные гибкие газосборные трубы, объединяющие вертикальные трубы и присоединяемые к коллекторным трубам из ПНД;

– герметизирующий слой из газо- водо- непроницаемой минеральной смеси «Trisoplast», состоящей из 88% песка, 10% натриевого бентонита, 2% полимерной добавки, и полиэтилновой пленки.

Согласно отчету Multriwell [6] средний выход биогаза с 1 Га составляет до 200 $м^3$/ч для европейских полигонов ТКО и 600 $м^3$/ч для полигона «Преображенка». Повышенный выход на Самарском полигоне может быть объяснен более частым расположением вертикальных скважин – 1700 скважин на площади 0,5 Га, что соответствует расстоянию между скважинами 1,7 м, тогда как обычно компания указывает расстояние 3 м.

4. Система дегазации по ГОСТ Р 59415-2021 [6].Система сбора и обезвреживания свалочного газа включает в себя следующие элементы:

– вертикальные газовые скважины диаметром 600 мм глубиной 20-30 м, расстояние между которыми 20…30 м, с газосборными колоннами из перфорированных труб ∅110 мм;

– газотранспортные трубопроводы ∅110 мм, соединяющие скважины и газосборные станции;

– газосборные станции, в котором несколько газосборных трубопроводов подключены к общему газовому коллектору,

оборудованные конденсатоотводчиками и сборником конденсата;

– газотранспортный трубопровод, соединяющий газовый коллектор газосборной станции с газокомпрессорной станцией.

Согласно ст. 26 Федерального закона «О стандартизации в Российской Федерации» документы национальной системы стандартизации применяются на добровольной основе, к настоящему времени выполненных проектов по данному ГОСТ нет.

Система дегазации по патенту RU 2740814 [7] Предлагаемая технология обеспечивает повышение надёжности и эффективности систем сбора биогаза за счёт упрощения конструктивного исполнения. Система позволяет осуществлять сбор свалочного газа в условиях нестабильного газовыделения и снизить затраты на сооружение систем дегазации благодаря применению элементов газосборных систем и изоляции, изготовленных из вторсырья.

Ключевой особенностью системы является использование несущих горизонтальных газотранспортирующих линий, в тройниках которых закреплены свободно подвешенные вертикальные перфорированные газосборные трубы. Данное решение исключает необходимость устройства фундаментов или бетонных оснований для вертикальных труб, предотвращая нагрузку на основание полигона и повреждение противофильтрационного экрана. Оптимизация газодинамических режимов работы системы позволяет поддерживать низкий уровень разряжения и минимизировать подсос воздуха [8].

В отличие от известных решений, где расстояние между скважинами достигает 30 м (за исключением технологии Multriwell), в предлагаемом способе скважины размещаются на расстоянии 3–6 м, что повышает эффективность сбора биогаза в условиях неоднородности слоя отходов. Технология не требует устройства фильтрующей обсыпки из щебня в скважинах, что позволяет уменьшить их диаметр. Для предотвращения эмиссии биогаза в атмосферу и инфильтрации воздуха газосборная система оснащается многослойным герметизирующим покрытием.

Описанная технология успешно реализована на полигоне «Стрелецкое» в г. Белгороде [9].

Выводы. Сравнительные характеристики систем приведены в табл. 1. Главным различием конструкции систем газосбора на полигонах ТКО является материал и диаметр газосборных труб, опускаемых в вертикальные скважины, расстояние между скважинами, способ герметизации поверхности – полная, всего газосборного поля, или только устья скважин. участка газосбора от поступления атмосферного

воздуха.

Таблица 1. - Сравнительные характеристики систем дегазации.

Наименование	АКХ им К.Д. Памфилова	«Традиционные системы»	Multriwell	ГОСТ Р 59415-2021	Патент RU 2740814
Расстояние между скважинами	30…40 м	45…90 м	3 м	20…30 м	3…6 м
Диаметр и способ выполнения скважин	700 мм, железобетонное обсадное кольцо с перфорацией	200…900 мм, бурение	~ 150×10 мм, прокол (продавливание)	600 мм	80…100 мм, прокол (продавливание)
Диаметр и материал вертикальных перфорированных газосборных труб	100 мм, асбестоцемент	100..200 мм, полиэтилен или ПВХ	Прямоугольные 100×5 мм, гибкие трубы (дрены) из геотекстиля с распорками внутри	110 мм	50х5 мм, ПНД, в т.ч. из вторичного сырья
Заполнение промежутока между газосбонгй трубой и стенкой скважины	Щебень	Щебень	Нет	Щебень	Нет
Герметизация	Устье скважины	Устье скважины	газо- водо-непроницаемой минеральной смест «Trisoplast», всё поле, высота 0,5 м	Устье скважины, 2,5 м	Всё поле, глина, грунт, ПЭ пленка, высота 0,9…1,2 м
Средний выход биогаза, $м^3$/Га	35…85 (проектный)	10…180 (эксплуатационные данные)	100..200, 600 в г. Самара (эксплуатационные данные)	150…340 (проектный)	500 (эксплуатационные данные)

Исходя из анализа конструкций и опыта эксплуатации систем газосбора можно заключить, что определяющее влияние на их эффективность оказывает расстояние между скважинами (частота их размещения) и качество герметизации.

Список литературы:

1. Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов не регулируемых Монреальским протоколом за 1990 – 2020 гг. – М.: Росгидромет; ФГБУ «ИГКЭ», 2022. – 468 с.
2. Технологический регламент получения биогаза с полигонов твердых бытовых отходов. – М.: АКХ им К.Д. Памфилова, 1990. – 22 с.
3. International Best Practices Guide for Landfill Gas Energy Projects. – Washington: U.S. EPA, 2012. – 139 p.
4. Landfill Gas Energy Project Development Handbook. – Washington: U.S. EPA, 2020. – 143 p.
5. de Jonge M. Status Report GM-0173916. – Houten: Multriwell, 2015. – 68 p.
6. ГОСТ Р 59415-2021 «Биологическая безопасность. система сбора свалочного газа на полигонах твердых коммунальных отходов, состоящая из специальных вертикальных газовых скважин. Общие технические условия». – М.: Стандартинформ, 2021. – 11 с.
7. Пат. RU 2740814 C1. Способ сбора и отвода биогаза с полигонов твердых коммунальных отходов для его дальнейшего использования; заявл. 05.03.2020: опубл. 21.01.2021 / О.В. Веревкин, П.А. Трубаев, Н.Т. Шеин.
8. Суслов, Д.Ю. Разработка программного комплекса расчета газопроводов природного газа и биогаза / Д.Ю. Суслов, Д.О. Темников, А.И. Алифанова // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2019. № 6. С. 34-40.
9. Трубаев, П.А. Исследование состава биогаза на полигоне ТКО «Стрелецкое» / П.А. Трубаев, О.В. Веревкин // Энергетические системы. – 2023. – № 4. – С. 122-145.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ОТОПЛЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ НА ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЕ ДВУХЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ

Удовиченко В.М., ассистент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Целью работы является исследование влияние изменение или отключение отопления в одном из помещений здания на затраты теплоты на топление и тепловой режим в остальных помещениях.

Как указывается в работе [1], низкая эффективность централизованного регулирования параметров теплоносителя на ЦТП в переходные периоды года («осень – зима», «зима – весна») связана с наличием на одном тепловом пункте объектов разного функционального назначения. Данный факт подчёркивает актуальность проводимого исследования.

Как сказано в работе [2] ключевая задача автоматизации отопления заключается в обеспечении комфортных температурных условий, а не в минимизации расходов одних жильцов за счёт других, для объективного анализа работы системы необходима строгая количественная оценка.

В научной статье [3] показано, что снижение температуры в соседних помещениях приводит к росту теплопотерь в исследуемом помещении. Таким образом, часть тепловой энергии уходит через внутренние стены к соседям, поддерживающим более низкую температуру.

В работе [4] делается вывод о том, что тепловую нагрузку в случае отключения отопительного прибора необходимо рассматривать в динамике, при изменении нагрузок, а не на кратковременный промежуток. Из этого следует что, при частичной подключённости площадей температура обратной сетевой воды в период оттепели растёт медленнее, чем при полном подключении, поскольку тепло аккумулируется в отключённых помещениях и рассеивается через наружные стены, а не возвращается в подключённые зоны.

В качестве инструмента анализа рассмотрим математическую модель, которая на основе заданных значений поступающей тепловой энергии позволяет определять температуры в помещениях.

Согласно материалам, представленным в источнике [5] будем

исследовать детерминированную модель. Такие модели обычно описывают процесс без применения статистических вероятностных распределений, в этом случае оперируют со средними значениями.

Математическая модель представляет собой программу, предназначенную для расчёта температур в исследуемых помещениях. В качестве входных параметров программы используются значения теплопоступлений в помещения, выходными параметрами являются искомые температуры в каждом помещении. Функциональным уравнением модели является уравнение теплового баланса в помещении (1) и уравнение тепловой энергии (2). В основу работы алгоритма заложен принцип решения системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) вида (3). Исходя из материалов работы [6] основные термодинамические уравнения будут иметь вид (1) и (2).

$$\sum Q_{\text{ист.}} = \sum Q_{\text{расх.}} \tag{1}$$

Количество расхода энергии рассчитывается по формуле (2)

$$Q_{\text{расх}} = A \cdot \frac{\Delta t}{R} \tag{2}$$

В выражение (2) входят параметры A - площадь ограждающих конструкций, Δt - разность температур между отапливаемым помещением и внешней средой, R - термодиначеское сопротивление ограждающих конструкций.

Используемая программой СЛАУ имеет следующую математическую форму

$$\sum_j a_{ij} t_j = Q_i - b_i \tag{3}$$

В рамках принятой модели индексы i и j варьируются в пределах от 1 до 8. Данный диапазон определяется геометрией исследуемого объекта: двухэтажным зданием с четырьмя помещениями на этаже.

В логике работы программы заложена обработка матриц и векторов постоянного размера A[8][8] и B[8], и решение СЛАУ методом Гаусса.

К числу неизменных входных параметров модели отнесены величины термодинамических сопротивлений: наружной стены $R_{ст} = 3{,}0$ м²·°С/Вт; внутренних перекрытий $R_{мк}$=0,5 м²·°С/Вт; подвального перекрытия $R_{под} = 5{,}0$ м²·°С/Вт и температура наружного воздуха принятая равной $t_н = -20$ °С. Данные указаны согласно источнику [7].

Результаты работы

Системный анализ температурного режима помещений при

варьировании тепловой нагрузки отдельного помещения составляет ядро научного исследования. Решение этой задачи позволит сформировать целостное представление о теплодинамике здания. В рамках исследования необходимо определить набор значений q_i^0 (расход на отопление), обеспечивающий равномерное поддержание температуры 20 °C во всех восьми помещениях. По данным эксперимента построен график зависимости температур помещений и суммарного расхода на отопление q=f(qi) от поступления теплоты (рис. 1). Диапазон изменения q: от 0 до 1,5q.

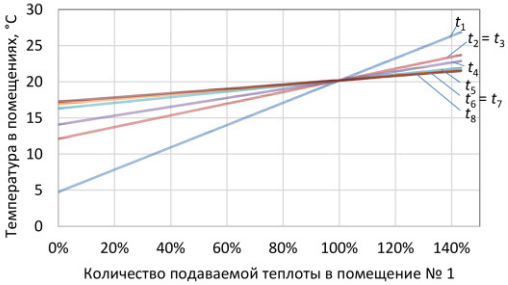


Рисунок 1 - Температура в помещении при изменении количества теплоты, подаваемого в помещение № 1

Графики показывают, что максимальные температурные изменения происходят в помещении с регулируемой нагрузкой, а также в смежных помещениях.

Следующий этап исследования — оптимизация распределения тепловой энергии для поддержания температуры 20 °C во всех помещениях при изменении теплового потока q от 0 до 1,5q в одном из них.

По результатам проведённого эксперимента построены графики зависимостей: первый график отображает зависимость суммарного расхода теплоты от величины q_1; второй график демонстрирует распределение расхода теплоты по отдельным помещениям в зависимости от того же параметра q_1.

График функции $q = f(q_1)$, где q - суммарный расход теплоты, q_1 - варьируемый параметр представлен на рисунке 2. График распределения $q_i = f(q_1)$ по помещениям i, где q_1 - расход теплоты в i-м помещении представлен на рисунке 3.

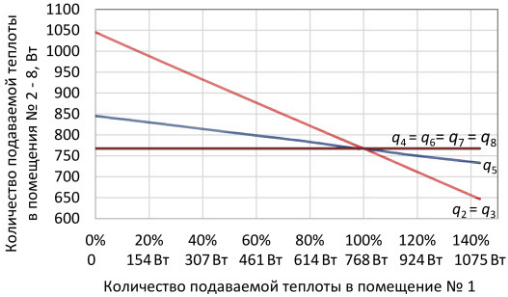


Рисунок 2 - Необходимое количество теплоты для поддержания в помещениях температуры 20°С при изменении количества теплоты, подаваемого в помещение № 1

Графические данные свидетельствуют о том, что в помещениях, смежных с зоной регулирования тепловой нагрузки, происходит существенное изменение температуры вследствие теплопередачи через внутренние перекрытия.

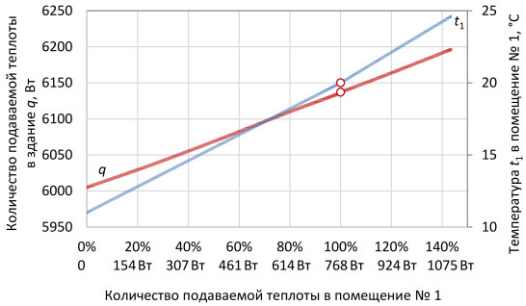


Рисунок 3 - Общий расход теплоты для здания и температура в помещении № 1 при изменении количества теплоты, подаваемого помещение № 1, и поддержании поддержания температуры 20°С в остальных

Выводы. При равномерном отоплении всех помещений расход теплоты в каждом составляет 768 Вт или 12,5% от общего. При полном отключении отопления в помещения № 1 и изменении расхода теплоты на отопление в остальных помещения для поддержания в них температуры 20°С суммарный расход теплоты снижается на величину 132 Вт или 2,2%. Таким образом отключение отопления в соседних

помещениях, при поддержании в остальных помещениях температуры 20°С хоть и приводит к снижению температуры в нем до 11°С, но практически не влияет на суммарное теплопотребление, так как возрастает расход теплоты в соседних помещениях.

Список литературы:

1. Корепанов, А.С. Применение современных средств автоматизации в системах теплоснабжения / А.С. Корепанов, А.М. Ниязов, Е.В. Дресвянникова, Шелемов И.А. // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. - № 3(63) – С. 63-67.
2. Бодров, М.В. О температурном режиме помещений вновь строящихся и реконструируемых зданий с поквартирным учётом теплопотребления / М.В. Бодров, В.Ю. Кузин, А.А. Архипова // Сантехника, отопление, кондиционирование. – 2019. – № 11(215). – С. 50-55
3. О целесообразности поквартирного учёта расхода тепла на отопление здания (дискуссионный клуб) // АВОК. — 2019. — № 1. — С. 62-73.
4. Бурцев, С.В. Модель расчёта распределения тепловой энергии, поставляемой ЦТС ТЭЦ между подключёнными и частично отключёнными потребителями, находящимися в одном здании / С.В. Бурцев, И.Ф. Буркут // Meridian ingineresc. – 2009. - № 1. – С.50-55.
5. Табунщиков, Ю.А. Математические моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий / Ю.А. Табунщиков, М.М. Бродач. – М.: АВОК-Пресс, 2002. – 195 с.
6. Тарасюк, П.Н. Повышение энергоэффективности в индивидуальном жилищном строительстве в условиях Белгородской области / П.Н. Тарасюк, П.А. Трубаев, В.В. Сухорослова // Научное обозрение. – 2013. – № 9. – С. 410-415.
7. Апсалямова, Я.И. Определение расхода энергетических ресурсов в зданиях / Я.И. Апсалямова, П.Н. Тарасюк, П.А. Трубаев //Образование, наука, производство. – Белгород: БГТУ им. Шухова, 2015. – С. 1183-1187.

АНАЛИЗ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МНОГОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА

Удовиченко В.М., ассистент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Целью работы является анализ данных поквартирного отопления жилого дома за 10 лет, что позволяет выявить особенности потребления тепла, определить временные тренды и зоны повышенного расхода.

Из-за низкой эффективности традиционных отопительных систем ухудшения экологической устойчивости и уменьшения запасов традиционного органического топлива возникает необходимость разработки более гибких альтернативных систем теплоснабжения [1]. В свою очередь проектирование такой системы невозможно без применения средств автоматизации. Например, в работе [2] предлагается оснастить дом GSM – термометрами чтобы более точно и своевременно отслеживать переходы тепла между квартирами и корректировать отопительную нагрузку более гибко. Проблема отставания Российской федерации в сфере автоматизации теплоснабжения жилых зданий, что, в конечном счете, отрицательно влияет на качество жизни населения [3]. Данный факт подчёркивает актуальность проводимого исследования.

В работе [4] приводится зависимость отопительной нагрузки, от температуры наружного воздуха, исходя из которой автор делает вывод о том, что большую точность предложенного способа определения отопительной характеристики здания можно было бы достичь при использовании не только суточных архивов теплосчетчиков, но и часовых. Индивидуальный квартирный учет энергопотребления должен стимулировать потребителей экономить энергию, а требования к теплоизоляции и шумоизоляции стен необходимо гармонизировать для повышения эффективности и качества условий проживания [5]. В системах управления определяющую значимость имеет разработка математической модели, как базового элемента любой АСУ [6].

Характеристики здания:

- дата ввода в эксплуатацию ..... 30.10.2015 г.
- количество надземных этажей..... 19
- общая площадь $S_{общ}$ ..... 13199,3 м^2
- жилая площадь $S_{ж}$ ..... 7225,1 м^3
- количество квартир 135

• класс энергоэффективности (СНиП 23.02.2003) .. С «Нормальный»

Здание оснащено автоматизированным тепловым пунктом с погодным регулированием и общедомовым прибором учёта тепловой энергии (ОДПУ ТЭ), каждая квартира имеет индивидуальный прибор учета тепловой энергии, установленный на вводе отопительной системы в квартиру, разводка отопительной системы в квартирах – горизонтальная. Потребление тепловой энергии здания по данным общедомового прибора учёта тепловой энергии приведены на рис. 1.

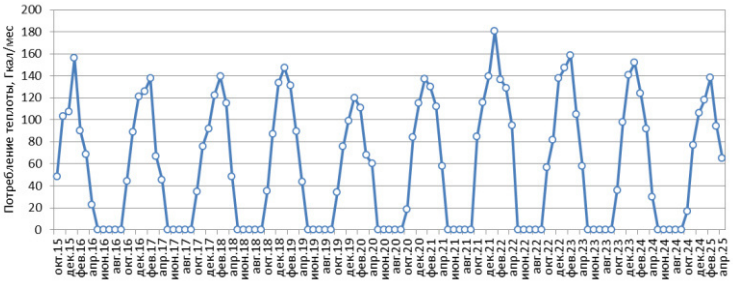
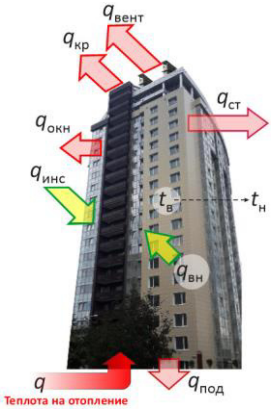


Рисунок 1 - Затраты теплоты на отопление

Затраты на отопление $q_{от}$, Вт, определяются тепловым балансом здания (рис. 2) [7]:

$$q_{от} = q_{ст} + q_{окн} + q_{кр} + q_{под} + q_{вент} - q_{инс} - q_{вн}. \quad (1)$$



$q_{ст}$ – потери теплоты через стены
$q_{окн}$ – потери теплоты через окна и двери
$q_{кр}$ – потери теплоты через чердачное перекрытие или совмещённую с перекрытием крышу
$q_{под}$ – потери теплоты через подвал или пол $q_{вент}$ – потери теплоты с вентиляцией
$q_{инс}$ – поступление теплоты от солнечной радиации
$q_{вн}$ – внутренние тепловыделения в здании от людей, электроприборов, освещения

Рисунок 2 - Тепловой баланс здания

Величины потерь через ограждающие конструкции $q_{ст}$, $q_{окн}$, $q_{кр}$, $q_{под}$, Вт, определяются коэффициентом теплопередачи k, Вт/(м^2·К), площадью ограждающих конструкций A, м^2, и разностью температур внутреннего $t_в$ и наружного $t_н$ воздуха, °С:

$$q = k\,A\,(t_в - t_н). \quad (2)$$

Потери теплоты с вентиляцией определяются объемом вентиляционных выбросов $v_{вент}$, м^3/с, теплоемкость воздуха $c_в$, Дж/(м^3·К) и разностью температур вентиляционного воздуха ($t_в$) и поступающего ($t_н$):

$$q = v_{вент}\,c_в\,(t_в - t_н). \quad (3)$$

Поступления теплоты от солнечной радиации $q_{инс}$ и внутренних тепловыделений $q_{вн}$ от разности температур не зависят. Таким образом удельные затраты теплоты $q_{от}$, Вт, и затраты $Q_{от}$, Дж за период τ, с, можно представить в виде

$$q_{от} = k_{зд}\,A_{зд}(t_в - t_н) - q_{инс} - q_{вн}, \quad (4)$$

$$Q_{от} = (k_{зд}\,A_{зд}(t_в - t_н) - q_{инс} - q_{вн})\tau, \quad (5)$$

где $k_{зд}$ – приведённый коэффициент теплопередачи здания, включающий коэффициенты теплопередачи и площади ограждаюших конструкций, Вт/(м^2·К); $A_{зд}$ – сумма площадей ограждаюших конструкций здания; в качестве $t_в$, $t_н$ используются средние значения за рассматриваемый период.

В строительной теплотехнике продолжительность периода T, сут., и разность температур ($t_в - t_н$) объединяют в величину ГСОП – градусо-сутки отопительного периода, °С·сут.

$$ГСОП = (t_в - t_н)T, \quad (6)$$

и затраты на отопление Q, Гкал, имеют вид

$$Q = 2{,}06\cdot10^{-5}\,k_{зд}\,A_{зд}\,ГСОП - 86\,400(q_{инс} + q_{вн})T, \quad (7)$$

где $2{,}06\cdot10^{-5}$ и 86 400 –коэффициенты перевода из Вт в Гкал и из сут. в с.

Из анализа уравнений (1)–(7) можно сделать выводы:

а) затраты на отопление имеют прямую зависимость от температуры наружного воздуха;

б) удельные затраты теплоты в сопоставимых погодных условиях

$$q = \frac{Q\,[Вт]}{(t_в - t_н)\,S\,\tau} = 48\,458\,\frac{Q\,[Гкал]}{ГСОП\cdot S} \quad (8)$$

должны быть постоянны.

На рис. 3 приведены характеристики отопительных сезонов и

средний удельный расход теплоты на отопление. Зависимость расхода теплоты от $t_н$ (рис. 4) показывает значительную разрегулированность тепловой нагрузки, а наличие резких перепадов в значениях удельного расхода (рис. 5) – на проблемы с регулированием или управлением теплопотреблением.

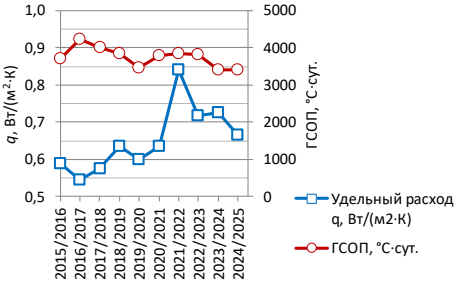


Рисунок 3 - Характеристики отопительных сезонов

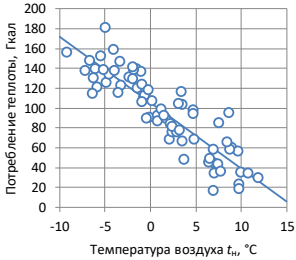


Рисунок 4 - Отопительная характеристика здания

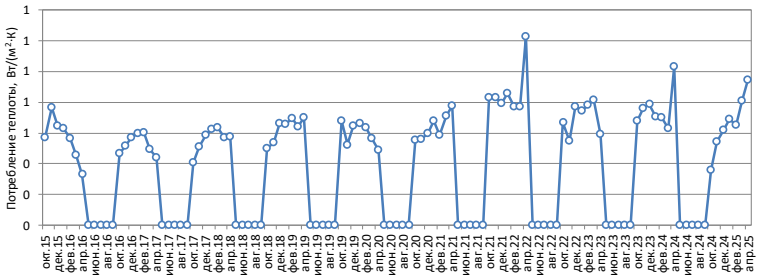


Рисунок 5 - Удельный расход тепловой энергии по месяцам

В работе [8] автор проводил аналогичные исследования в области автоматизированного анализа данных по отоплению и предложил разработать визуальную модель, в которую заложить математику для расчёта необходимого количества теплоты для обеспечения поддержания камфорной температуры в помещении. Предложенный метод является реализуемым и точным, но не менее важным фактором является адаптивность модели, поскольку это приведет к повышению точности работы системы, а значит к улучшению климатических условий помещений.

Для того чтобы сделать более адаптивную систему не достаточно

будет использовать детерминированную математическую модель, необходимо проинтегрировать в нее элементы интеллектуального управления. Таким образом, необходимость создания более гибкой и точной системы управления теплоснабжением обусловлена потребностью в повышении эффективности, снижении энергопотерь и обеспечении стабильных условий комфорта для потребителей за счет адаптации к изменяющимся внешним условиям и внутренним нагрузкам.

Список литературы:

1. О целесообразности поквартирного учёта расхода тепла на отопление здания (дискуссионный клуб) // АВОК. – 2019. – № 1. – С. 62-73.
2. Аверьянов, В.К. Проблемы индивидуального учета тепловой энергии в многоквартирных жилых домах / В.К. Аверьянов, А.С. Горшков // Энергосбережение. – 2019. – № 2. – С. 42-49
3. Игнашин, О.Э. Технологические инновации в отоплении жилых зданий: анализ российских реалий / О.Э. Игнашин // Научные труды Северо-Западного института управления РАНХИГС. – 2019. – № 2(39). – С. 94-100.
4. Гашо, Е.Г. Определение теплоэнергетических характеристик зданий на основе анализа архивных данных узлов учета тепловой энергии / Е.Г. Гашо, А.М. Фокин // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова – 2023. – №2. – С. 146-155.
5. Апсалямова, Я.И. Определение расхода энергетических ресурсов в зданиях / Я.И. Апсалямова, П.Н. Тарасюк, П.А. Трубаев // Образование, наука, производство. – Белгород: БГТУ им. Шухова, 2015. – С. 1183-1187.
6. Удовиченко, В.М. Перспективы увеличения использования цифровых технологий в отрасли электроэнергетики / В.М. Удовиченко // Образование. Наука. Производство. – Белгород: БГТУ им. Шухова,2024. – С. 45-49.
7. Трубаев, П.А. Анализ и повышение энергоэффективности при проектировании и эксплуатации зданий и систем теплоснабжения / П.А. Трубаев. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2024. – 311 с.
8. Бурцев, С.В. Модель расчёта распределения тепловой энергии, поставляемой ЦТС ТЭЦ между подключёнными и частично отключёнными потребителями, находящимися в одном здании / С.В. Бурцев, И.Ф. Буркут // Meridian ingineresc. – 2009. - № 1. – С.50-55.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗИСТИВНЫХ КАБЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ОБОГРЕВА КРОВЛИ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Щетинин А.Н., магистрант,
Прасол Д.А., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Актуальность проблемы обогрева кровли связана с характерным для города Белгорода умеренно-континентальным климатом со средней температурой зимой -1…-5 °С, что сопровождается осадками в виде снега и явлениями обледенения и образования сосулек в зимний период. Накопление снега и льда на кровле и в водосточных системах приводит к деформации конструкций, протечкам, и повреждению фасадов. Кроме того, образование наледи несет угрозу безопасности людей.

Для предотвращения этих проблем используют системы обогрева кровли, задача которых – растапливать снег и лед на уязвимых участках: карнизах, желобах и водостоках [1, 2]. Такие системы состоят из резистивных кабелей, которые благодаря своим показателям часто используют для создания обогрева плоской кровли большой площади [3].

Рисунок 1 - Резистивный греющий кабель

Кабель представляет собой экранированный двужильный кабель резистивного типа с двухслойной высокотемпературной изоляцией греющих жил. Такая изоляция выполнена с защитой от ультрафиолетового излучения. Кабель обогрева прокладывается поверх

кровельного материала без монтажа его элементов. Это позволяет установить его в любое время после отделки кровли.

Система не убирает снег полностью, а контролирует его таяние, предотвращая наледь и блокировку стока.

Преимущества использования:

- предотвращение образования наледи и сосулек;
- сохранность и продление срока службы кровли;
- снижение затрат на обслуживание;
- возможность интеграции в систему «умного здания» и как следствие повышение энергоэффективности здания.

Однако, можно выделить и некоторые недостатки:

- высокая стоимость установки;
- дополнительное энергопотребление;
- требования к правильному проектированию, так как ошибки при расчете мощности могут привести к перерасходу энергии или недостаточному прогреву [4];
- зависимость от энергоснабжения.

Для внедрения системы обогрева может применяться продукция компании DEVI, чьи продукты включают решения именно для наружных приложений – кровель, водостоков.

Автоматизация процесса включения обогрева кровли осуществляется с применением Devi Devireg 850 – цифрового микропроцессорного терморегулятора, управляющего системами снеготаяния на основе данных датчиков температуры и влажности [6]. Алгоритм его работы представлен на рис. 2.

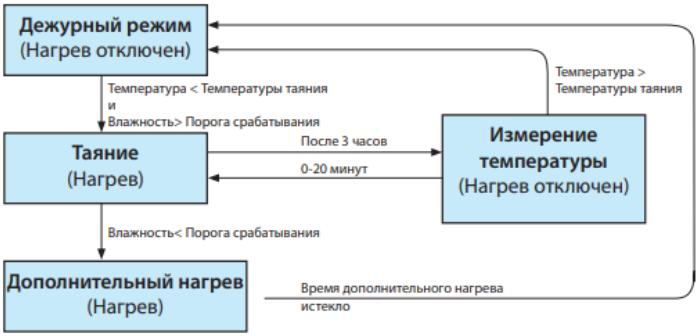


Рисунок 2 - Алгоритм работы терморегулятора

Система непрерывно собирает информацию о влажности и температуре с помощью цифровых датчиков. В системе реализовано 4

режима работы [6]:

1) Дежурный режим. Обогрев включается, когда измеренная влажность выше установленного порога и измеренная температура ниже выбранной температуры таяния.

2) Стаивание льда и снега. Система на крыше осуществляет нагрев с периодом 3 часа. Если, в течении этого периода, влажность уменьшится настолько, что система должна будет отключить нагрев, она переходит в режим дополнительного нагрева, который может быть отключен.

3) Изменение температуры. Каждые 3 часа нагрев отключается, и система измеряет реальную температуру. Если измеренная температура выше, чем установленная температура таяния, нагрев прекращается, если нет, то нагрев возобновляется.

4) Дополнительный нагрев. Дополнительный нагрев нужен для того, чтобы снег/лед наверняка был растоплен.

К терморегулятору можно подключить внешнюю систему сигнализации, зоны обогрева крыши и обогрева грунта. Его питание осуществляется от блока питания. Имеется подключение цифровых датчиков и интерфейса RS232, используемого для подключения контроллера к компьютеру или системам диспетчеризации. Применение подобных технических решений с передачей данных на верхний уровень в систему диспетчеризации тем более актуально и соответствует принятой до 2030 года программе цифровой трансформации в электросетевом комплексе [7].

Система обогрева кровли представляет собой современное и эффективное средство защиты кровельных конструкций от образования наледи и чрезмерных снеговых нагрузок. Её применение позволяет предотвратить повреждение водосточных элементов, снизить риск протечек и существенно продлить срок службы покрытия.

При выборе системы необходимо учитывать мощность и тип нагревательного кабеля, особенности монтажа и уровень энергопотребления. Грамотно спроектированная и установленная система обогрева кровли обеспечивает надёжную эксплуатацию здания в зимний период и позволяет существенно сократить затраты на последующее обслуживание и ремонт [4].

Список литературы:

1. Манжина С.А., Денисова И.А., Популиди К.К. Экономические аспекты диверсификации тепловой энергетики с учетом экологических требований // Инженерный вестник Дона, 2014, №1 [Электронный

ресурс] – URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2014/2260 (дата обращения: 10.11.2025 г.).
2. Найденов, А.А. Разработка энергосберегающих мероприятий в теплоснабжении дома / А.А. Найденов, А.Ю. Астапов // Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК: материалы Международной научно-практической конференции, Мичуринск-наукоград РФ, 26–28 октября 2021 года. – Мичуринск-наукоград РФ: Мичуринский государственный аграрный университет, 2021. – С. 173–175.
3. Джерихов, Н.В. Технология устройства кровель из современных материалов / Н. В. Джерихов // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Материалы международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГАУ, Санкт-Петербург, 24-26 января 2013 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Часть II. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 2013. – С. 375–378. – EDN TUMRMT.
4. Андреев, Д.В. Возможности применения BIM-технологий в строительстве / Д. В. Андреев, Е. П. Чудиновский, Е. П. Милованова // Вестник Студенческого научного общества. - 2018. – Т. 9, № 2. – С. 118–120. – EDN XQWOHJ.
5. Терморегулятор Devireg 850 [Электронный ресурс] – URL: https://devi.market/termoregulyatory-dlya-ulichnyh-sistem/devireg-850?ysclid=mbqjw5pe4u385153266 (дата обращения: 10.11.2025 г.).
6. Руководство по эксплуатации и по установке терморегулятора Devireg 850 [Электронный ресурс] – URL: https://деви.рф/wp-content/uploads/2022/05/%D0%98%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F-%D0%BF%D0%BE-%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%B6%D1%83-DEVIreg-850.pdf?ysclid=mhxodrmyj5114839902 (дата обращения: 10.11.2025 г.).
7. Прасол, Д.А. Концепция модернизации электрических подстанций в энергосистеме Белгородской области с применением цифровых технологий и решений / Д.А. Прасол, А.А. Саенко // Энергетические системы. 2023. № 3. С. 42–50.

12. ЭФФЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ТЕХНОЛОГИИ И МАШИНЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ. ОРГАНИЗАЦИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

РОЛЬ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ

Андреева С.О., студент,
Дуганова Е.В., канд. экон. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В настоящее время беспилотные летательные аппараты успешно интегрировались в транспортную инфраструктуру. Эти данные необходимы во время проектирования и строительства дорог: они формируют геопозиционные планы и трехмерные карты, служащие ориентиром для инженеров. Беспилотные летательные аппараты отслеживают качество дорожных покрытий, выявляют заторы и аварии, оказывают помощь в борьбе с нарушениями правил дорожного движения, нелегальными постройками и свалками вдоль трасс, выявляют различия по отношению к устаревшим документам, анализируют характеристики ландшафта и почвы. В реальном времени беспилотники контролируют ход строительных работ и дорожную обстановку, активно задействуются в операциях по спасению. Рассмотрим подробнее, где используются беспилотные летательные аппараты на дорогах [5].

1. Проектирование

Беспилотные летательные аппараты используются на стадии строительства дорог. На основе фотографий, сделанных с помощью, создают ортофотопланы – карты с точными геодезическими отметками, трехмерные модели рельефа и пространственные матрицы высоты. В итоге складывается полная 3D-модель, служащая основой для анализа состояния ландшафта инженерами-проектировщиками. Оцениваются особенности ландшафта, включая водоемы, овраги и участки с повышенной влажностью почвы. Съемки беспилотных летательных аппаратов определяют способы прокладывания трасс, обеспечивающие долговечность более года, а также места строительства транспортных объектов. Использование беспилотных летательных аппаратов значительно сокращает сроки и снижает затраты на подготовительные инженерные исследования перед началом строительства.

Снимки, сделанные беспилотными летательными аппаратами, помогают максимально точно списать новую дорогу в сеть тех, которые уже построены (в существующую дорожную инфраструктуру). Ортофотопланы и картографические материалы покрывают обширную область, позволяя инженерам иметь полное представление о местности и облегчая планирование дорожного движения на данном участке. Это сокращает затраты на всех этапах возведения инфраструктуры – начиная от проектирования и заканчивая запуском движения транспорта по дороге.

Рисунок 1 - Мониторинг дроном при строительстве автомобильных дорог

2. Контроль строительства

Дроны с воздуха мониторят процесс строительства. Они в реальном времени следят за подрядчиками, чтобы те строго выполняли план. Контролируют технику безопасности, соблюдение технологии и строительных норм. Отслеживают чрезвычайные ситуации, отказ оборудования и отклонения от проекта. Мониторят, чтобы материалы и ресурсы не «утекали» мимо. Дрон фиксирует все нарушения. Позже по этим данным составляют отчетные карточки нарушений, где указывают время и координаты, которые передал дрон, и прикладывают фото или видео [2].

Рисунок 2 - Контроль строящегося моста с дрона

С использованием беспилотных летательных аппаратов формируют ортофотопланы для всех этапов возведения объекта. С их помощью контролируют ход работ и выявляют ошибки и отклонения от плана. Эти сведения также задействуют в юридических конфликтах с подрядными организациями в случае, если случаются судебные споры. Кадры, сделанные с беспилотного летательного аппарата, предоставляют обеим сторонам детальное представление о текущем состоянии строящегося объекта. Все подразделения, задействованные в проекте транспортной инфраструктуры, имеют возможность отслеживать процесс строительства онлайн (в реальном времени).

3. Мониторинг состояния дорог и прилегающих территорий

Изображения и видеоматериалы, снятые беспилотным летательным аппаратом, демонстрируют состояние дорожного покрытия. На основе таких данных принимается решение о ремонте дорожного участка либо ограничении скорости движения временно. Кроме того, беспилотные летательные аппараты контролируют полосу земли по обеим сторонам дороги на расстоянии до 170 метров. Они преимущественно проверяют наличие нарушений: не происходит ли пахота вблизи дорог, не осуществляется ли скашивание травы, не производится ли добыча грунта или рубка деревьев. Это может вызвать смещение дорожного покрытия в сторону обочины.

Рисунок 3 - Мониторинг дорожного движения с помощью дрона

Беспилотные летательные аппараты также контролируют наличие незаконных рекламных конструкций и щитов по обочинам дорог. Информация передается руководящим органам, которые затем устанавливают, имеется ли у рекламного щита официальное разрешение на установку. Беспилотный летательный аппарат отслеживает состояние кюветов и предотвращает строительство незаконных объектов вблизи дороги [6].

4. Спасательные работы

Использование аэрофотосъемок и трехмерных моделей ландшафта, полученных благодаря беспилотным летательным аппаратам,

способствует проведению тренировочных операций по спасению. С их помощью моделируются стихийные бедствия и чрезвычайные ситуации. Заранее разрабатывается ориентировочный план действий. Во время настоящего происшествия уже имеется план, однако беспилотные летательные аппараты дополнительно направляются к месту ДТП или затопленной трассы, обеспечивая мгновенную передачу данных. Службы спасения анализируют обстановку, прогнозируют ее изменения и распределяют задачи среди своих подразделений. Беспилотные летательные аппараты непрерывно отслеживают ситуацию в ходе аварийно-спасательных действий, предоставляя данные, которые позволяют оперативным службам определить оставшиеся задачи [3].

Рисунок 4 - Спасательный дрон МЧС России

5. Безопасность на дороге

ГИБДД и Росгвардия применяют беспилотные летательные аппараты для выявления правонарушителей на трассах и обеспечения дорожной безопасности. Беспилотники патрулируют дороги и окрестности постов ДПС. В реальном времени они предоставляют данные о правонарушениях на пункт управления. В настоящее время беспилотные летательные аппараты контролируют дорожную ситуацию в 17 субъектах федерации. Беспилотники курсируют по участкам трасс, наиболее подверженных авариям и на которых отсутствует видеонаблюдению за скоростью передвижения транспортных средств [1].

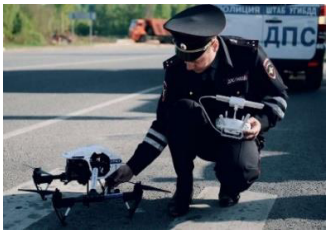


Рисунок 5 - Использование дронов в ДПС

В настоящее время беспилотные летательные аппараты отслеживают транспортные происшествия и превышение скорости, однако вскоре сфера их ответственности будет увеличена. Беспилотные летательные аппараты будут контролировать проезд по встречной полосе, нарушения дорожных линий (разметки) и мониторить транспортные заторы на дорогах. На территориях, обслуживаемых беспилотниками, будут устанавливаться специальные предупреждающие знаки. Предполагается, что они «пугают» водителей и отбивают у них желание нарушать [4].

Таким образом, в последние десять лет заметно растет внимание специалистов разных сфер, занимающихся измерением параметров предметов, к использованию беспилотных летательных аппаратов. Особенно рекомендовано использование беспилотных летательных аппаратов для создания точных цифровых моделей территорий, направленных на развитие в транспортной инфраструктуре. Актуальность решения проблем использования беспилотных летательных аппаратов для оценки состояния объектов дорожной инфраструктуры крайне высока, однако, к сожалению, использование беспилотников в сфере дорожного строительства пока еще не получило широкого распространения.

Список литературы:

1. Дуганова, Е. Разработка проекта создания дорожно-транспортной инфраструктуры с использованием малых беспилотных летательных аппаратов /Е. Дуганова, И. Новиков, Е. Мирошников, А. Долженко // Международная научная конференция «Транспортные технологии в XXI веке » (ТТ21С-2024) «Актуальные проблемы декарбонизации транспорта и энергетики: пути их инновационного решения». – 2024. – Том. 515. – С. 1-10.
2. Как используют дроны в транспортной инфраструктуре? – Режим доступа: https://dronschool.ru/dronu_v_trabsportnoi_infrastrukture?ysclid=mfza.
3. Кочетков, А.В. Применение беспилотных летательных аппаратов для обследования объектов транспортной инфраструктуры / А.В. Кочетков, Н.С. Семенова, А.Ф. Иванов, И.А. Чижиков // Умные композиты в строительстве. – 2022. – Том 3, выпуск 4. – С. 28-38.
4. Струнин, Д.А. Будущее беспилотных транспортных средств в городской инфраструктуре / Д.А. Струнин // Молодой ученый. – 2025. – № 7 (558). – С. 12-13.
5. Тимошенко, О.Б. Беспилотный транспорт будущего / О.Б. Тимошенко, А. В. Азаров, Е. М. Кириери, Е.С. Енна // Молодой ученый. – 2024. – № 8.2 (246.2). – С. 44-46.
6. Филиппов, Д.В. Состояние автомобильных дорог изучает БПЛА / Д.В. Филиппов, К.Ю. Великжанина, Д.А. Грядунов // Дороги. Инновации в строительстве. – 2024. – № 20. – С. 74-78.

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ

Дуганова Е.В., канд. тех. наук, доц.,
Петрова Д.В.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В статье рассмотрены современные нормативно-правовые аспекты использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в транспортных системах. Проведён анализ отечественного и международного законодательства, регулирующего эксплуатацию дронов, а также выявлены ключевые проблемы и направления совершенствования правового регулирования в сфере транспортной инфраструктуры. Особое внимание уделено вопросам безопасности, сертификации и интеграции БПЛА в общие транспортные процессы [2].

Развитие беспилотных летательных аппаратов стало одним из наиболее динамичных направлений в транспортной отрасли XXI века. БПЛА применяются для мониторинга состояния дорожной и железнодорожной инфраструктуры, доставки грузов, контроля трафика и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Однако широкое внедрение данных технологий сопровождается рядом правовых проблем, связанных с обеспечением безопасности полётов, защитой персональных данных, разграничением ответственности и сертификацией операторов [2].

В условиях стремительной цифровизации транспортных систем необходимо формирование комплексной нормативно-правовой базы, которая обеспечивала бы баланс между инновационным развитием и требованиями безопасности.

Регулирование применения беспилотных летательных аппаратов в России осуществляется на основании ряда нормативных актов.

Таблица 1 - Основные нормативные документы РФ, регулирующие использование БПЛА

Воздушный кодекс Российской Федерации (ФЗ №60 от 19.03.1997)
Постановление Правительства РФ №658 от 25.05.2019 «Об утверждении Правил использования воздушного пространства»
Приказ Минтранса РФ №358 от 29.12.2020 «Об утверждении требований к эксплуатации БПЛА»
Федеральный закон №135-ФЗ от 28.04.2020 «О внесении изменений в Воздушный кодекс РФ»
ГОСТ Р 59690-2021 «Беспилотные авиационные системы. Общие положения»

Согласно действующему законодательству, все БПЛА массой свыше 150 граммов подлежат обязательной регистрации в Росавиации. Эксплуатация дронов допускается при наличии разрешения на использование воздушного пространства, а также соблюдении установленных зон ограничения полётов [3].

Отдельного внимания требует вопрос интеграции БПЛА в транспортную инфраструктуру, так как дроны могут взаимодействовать с объектами повышенной опасности - аэродромами, железнодорожными узлами, автомагистралями. В связи с этим Минтранс России разработал проект нормативов, предусматривающих разграничение воздушных коридоров и использование автоматизированных систем контроля.

Международное сообщество уделяет значительное внимание вопросам регулирования полётов беспилотников. Международная организация гражданской авиации (ICAO) разработала Руководство по интеграции беспилотных авиационных систем (UAS) в воздушное пространство, где определены базовые принципы сертификации и управления рисками [4].

Таблица 2 - Международные стандарты регулирования БПЛА

ICAO Doc 10019 - Manual on Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)
EASA (Европейское агентство по авиационной безопасности) - Регламент №2019/947 о правилах эксплуатации БПЛА
FAA (США) - Part 107 Small UAS Rule
JARUS - Общие стандарты для унификации требований к беспилотным системам

Несмотря на существование законодательной базы, в России и ряде других стран сохраняется ряд нерешённых проблем:

1. Отсутствие единой системы воздушного мониторинга для БПЛА, интегрированной с транспортными службами.
2. Неурегулированность ответственности в случае аварий и повреждения транспортных объектов.
3. Трудности в разграничении зон полётов над транспортными узлами и стратегическими объектами.
4. Недостаточная правовая защита данных, собираемых дронами (видеосъёмка, телеметрия).
5. Сложность согласования полётов, особенно при пересечении границ муниципальных образований.

Эти факторы ограничивают внедрение БПЛА для регулярного мониторинга дорог, железнодорожных линий и портовых комплексов.

Совершенствование законодательства должно быть направлено на формирование единой национальной системы регулирования полётов

БПЛА, включающей:

Таблица 3 - Предлагаемые направления развития законодательства

1. Создание автоматизированной системы учёта и мониторинга БПЛА (аналог «диспетчерской сети»)
2. Разработка категорий воздушных коридоров для транспортных дронов
3. Введение упрощённой процедуры сертификации для операторов инфраструктурных БПЛА
4. Гармонизация российских норм с международными стандартами ICAO и EASA
5. Ужесточение требований к кибербезопасности и защите данных

Беспилотные летательные аппараты становятся неотъемлемой частью современной транспортной инфраструктуры. Их использование открывает широкие возможности для повышения эффективности управления транспортными потоками и обеспечения безопасности. Вместе с тем развитие данной сферы требует системного подхода к правовому регулированию [5].

Создание единой правовой системы, гармонизированной с международными нормами, позволит обеспечить правовую определённость, снизить административные барьеры и повысить уровень доверия к технологиям БПЛА. В перспективе именно нормативно-правовое совершенствование станет ключевым фактором, определяющим темпы интеграции беспилотных систем в транспортные процессы.

Список литературы:

1. Кущенко Л.Е., Бобешко А.С., Мазнев Е.С. Виды и элементы безопасности транспортных средств // Сб. материалов XI международной научно-практической конференции «Организация и безопасность дорожного движения», Тюмень ТИУ, 2018, С. 39-43.
2. Кущенко Л.Е. Семенова Е.Д. Развитие автомобилестроения: от колеса до современного автомобиля // Сб. статей XI Международной научно-технической конференции «Современные автомобильные материалы и технологии», Курск, 2019, С. 316-318.
3. Кущенко Л.Е. Совершенствование организации дорожного движения посредством применения интеллектуальных транспортных систем // Мир транспорта и технологических машин, 2021, № 3(74). С. 83-91.
4. Кузнецов П. В. Современные методы фотограмметрической съёмки при расследовании ДТП. - Автотехническая экспертиза, 2023. - № 2. - С. 15-22.
5. Дьяков А. С., Иванова Л. Н. Использование беспилотных летательных аппаратов в криминалистике. - Вестник технико-юридических исследований, 2022. - № 4. - С. 58-64.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДВИГАТЕЛЕЙ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Крупный С.В., аспирант,
Загородний Н.А., канд. техн. наук, доц.,
Лукаш Е.А., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В условиях современной экономической парадигмы проблема оптимизации эксплуатационных характеристик автотранспортных средств приобретает особую актуальность. Данный тезис находит свое подтверждение в документе Правительства Российской Федерации, а именно в Транспортной стратегии с прогнозом на период до 2035 года, где эта проблематика выделена как одна из приоритетных для национального транспортного комплекса [1].

Автомобильный транспорт, несмотря на его высокую себестоимость, продолжает оставаться доминирующим средством для транспортировки продукции, охватывая до 90% всех грузовых перевозок. Повышение эффективности эксплуатации данного вида транспорта является актуальной задачей, требующей комплексного подхода. Одним из ключевых направлений оптимизации является снижение затрат на горюче-смазочные материалы, которые в структуре транспортных услуг составляют до 30% и имеют тенденцию к дальнейшему увеличению. С учетом постоянного роста цен на топливо, можно констатировать, что энергетические ресурсы оказывают приоритетное влияние на стоимость транспортных услуг. Это требует разработки инновационных решений и стратегий для минимизации данного фактора [2].

В контексте анализа эксплуатационных характеристик транспортных средств следует отметить, что внешние факторы окружающей среды оказывают существенное воздействие на показатели топливной экономичности автомобилей. Климатические условия, состояние дорожного покрытия, уровень транспортной загруженности и другие параметры, формируют комплексный профиль условий эксплуатации. В результате их совокупного влияния наблюдается вариабельность в расходе топлива, что требует детального изучения и учета при оптимизации транспортных систем и разработке стратегий повышения энергоэффективности.

В ходе исследований, направленных на повышение топливной эффективности грузовых автомобилей, были достигнуты значительные успехи и создана комплексная теоретико-методологическая база, подкрепленная экспериментальными данными, обеспечивающая основу для дальнейших научных изысканий и практических разработок [3-6].

В последние годы наблюдается тенденция к увеличению общего объема потребляемого автомобилями топлива. При этом структура топливного баланса претерпевает значительные изменения: доля бензина в общем объеме потребляемого топлива снижается, в то время как доля дизельного топлива возрастает. Данный феномен может быть интерпретирован как индикатор структурных сдвигов в автопарке, а именно, как рост числа транспортных средств, оснащенных дизельными двигателями, при одновременном сокращении доли автомобилей с бензиновыми моторами.

Показатели топливной экономичности автотранспортных средств определяются сложным взаимодействием множества конструктивных и эксплуатационных факторов, которые оказывают существенное влияние на эффективность использования топлива. Конструктивные параметры, такие как аэродинамические характеристики, масса транспортного средства, тип двигателя и его параметры, а также трансмиссионная система, играют ключевую роль в формировании топливной экономичности. Эксплуатационные факторы, включая стиль вождения, техническое состояние автомобиля, условия эксплуатации и качество используемого топлива, также вносят значительный вклад в этот показатель.

Для изучения топливной экономичности может быть использован механизм формирования расхода топлива в зависимости от климатических условий эксплуатации и приспособленности автомобиля к данным условиям. Он дает возможность комплексно оценить влияние внешних факторов на энергоэффективность автотранспортного средства, в результате чего будет определен фактический расход топлива. При эксплуатации в различных природно-климатических условиях он представляет собой интеграцию номинального расхода, обусловленного конструкционными особенностями автотранспортного средства, и дополнительного расхода, который возникает при влиянии не соответствующих стандартным условиям эксплуатации внешних факторов [7].

Адаптационные возможности автомобилей к изменениям окружающей среды определяются степенью воздействия на показатели топливной экономичности температуры, атмосферного давления,

плотности и влажности воздуха. При этом, процессы внутри системы, остаются недостаточно изученными и требуют дальнейших исследований для более глубокого понимания их механизмов и влияния на эксплуатационные характеристики транспортных средств.

В теории эксплуатации автомобилей можно выделить два типа условий: суровые и стандартные. Последние представляют собой базовые параметры, то есть являются эталоном, под который разрабатывается конкретная модель транспортного средства. В таких условиях нормативные показатели качества и эффективности функционирования имеют номинальные значения. Они служат отправной точкой для оценки эксплуатационных характеристик транспортного средства [6].

Международные нормы проектирования двигателей предусматривают стандартные эксплуатационные условия при следующих параметрах окружающей среды: температура окружающего воздуха фиксируется на уровне +25 °C, барометрическое давление составляет 1000 mbar, а относительная влажность воздуха составляет 30%. Эти параметры используются в качестве базовой референции для оценки характеристик двигателей.

В отечественной практике для анализа удельных показателей двигателей применяется методика приведения измеренной мощности к стандартному атмосферному состоянию, которое характеризуется давлением p_0=0,1013 МПа и температурой t_0=+20 °C.

Таким образом, расчеты мощностных и эксплуатационных характеристик двигателей выполняются проводятся при стандартных климатических условиях: нормальное барометрическое давление, оптимальные значения относительной влажности, включая положительную температуру окружающего воздуха в диапазоне от +20 °C до +25 °C. Это дает возможность обеспечить сопоставимость и воспроизводимость результатов.

При функционировании автотранспортных средств конструктивная надежность трансформируется в эксплуатационную, оказывая существенное влияние на общую эффективность и безопасность использования автомобилей. Надежность, в свою очередь, выступает в роли ключевого сдерживающего фактора, определяющего эксплуатационные характеристики транспортных средств.

Природно-климатические факторы оказывают значительное воздействие на расход топлива, что подтверждается многочисленными исследованиями в области автомобильной инженерии и экологии. Параметры окружающей среды, включая влажность воздуха, влияют на

эффективность эксплуатации двигателей грузовых автомобилей через множество механизмов, начиная с потерь давления в шинах и заканчивая изменениями в составе топливной смеси.

Поскольку температура воздушной среды оказывает дифференцированное воздействие на топливную экономичность автотранспортных средств, что требует тщательного учета при их эксплуатации, необходима разработка адаптивных стратегий управления в различных климатических условиях.

Список литературы:

1. Гольская, Ю.Н. Роль транспортных стратегий в развитии региона / Ю.Н. Гольская // Экономика и предпринимательство. – 2025. – № 2 (175). – С. 359-362.
2. Смирнова, О.О. Соответствие целеполагания стратегических планов: на примере стратегии пространственного развития и транспортной стратегии / О.О. Смирнова // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2025. – Т. 15. – № 1-1. – С. 532-538.
3. Кривуца, З.Ф. Исследование топливной экономичности автомобилей в транспортно-технологическом обеспечении предприятий АПК / З.Ф. Кривуца // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 3 (113). – С. 107-110.
4. Чернов, А.Е. Обзор устройств, улучшающих топливную экономичность автотранспортных средств / А.Е. Чернов // Главный энергетик. – 2018. – № 3. – С. 13-36.
5. Дегтярева, К.А., Полторак М.Н. Усовершенствование метода обеспечения топливной экономичности грузовых автомобилей средствами интеллектуальных транспортных систем / К.А. Дегтярева, М.Н. Полторак // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. – 2024. – № 28. – С. 55-59.
6. Долгушин, А.А. Методика интегральной оценки эффективности эксплуатации автомобилей / А.А. Долгушин, Д.М. Воронин // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2016. – № 4 (24). – С. 183-188.
7. Карнаухова, И.В. Экономия топлива при эксплуатации грузовых автомобилей за счет корректирования параметров воздуха на входе в двигатель: специальность 05.22.10 «Эксплуатация автомобильного транспорта»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Карнаухова Инна Владимировна; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень, 2018. – 148 с. – Текст: непосредственный.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМОБИЛЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДИТЕЛЯ

Лежнева Е.И., канд. техн. наук, доц.,
Лежнева В.А., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Процесс формирования моделей поведения водителей зависит от дорожных условий. Изменение модели поведения может происходить в ответ на изменения в условиях движения, включая количество полос, ширину проезжей части, плотность транспортного потока и наличие заторов.

Эффективность и надежность работы водителя в системе «водитель-автомобиль-дорога-среда» (ВАДС) существенно зависят от специфических условий труда, в которых он оказывается. Эти условия определяются параметрами транспортного процесса, складывающимися в конкретных ситуациях. Одним из таких параметров является затор, который часто возникает и может проявляться независимо от ожиданий [1].

Психофизиологические характеристики работы водителя изменяются в зависимости от его эмоционального состояния [2]. Негативные эмоции, возникающие в результате чрезмерных ограничений свободы действий водителя из-за дорожных условий, существенно ухудшают его рабочие показатели и снижают надежность его деятельности.

Ухудшение функционального состояния водителей в условиях интенсивного городского движения и в результате нахождения в транспортном заторе приводит к изменениям времени реакции. Время реакции водителя имеет критическое значение для обеспечения безопасности дорожного движения и значительно влияет на вероятность возникновения дорожно-транспортных происшествий [3].

Приведенное позволяет утверждать, что оценка функционального состояния водителя в транспортном заторе, которое в свою очередь может влиять на параметры транспортного процесса, является актуальной проблемой, решение которой может значительно повлиять на надежность функционирования системы ВАДС.

Городские транспортные потоки обычно смешанные, водители при движении могут испытывать различные эмоциональные нагрузки в зависимости от класса автомобиля, внешних факторов и других условий. Это подчеркивает необходимость проведения исследований для оценки влияния эргономических характеристик автомобиля на состояние водителя. Это подчеркивает актуальность исследований в области эргономических характеристик автомобиля на психоэмоциональное состояние водителя.

В настоящее время в психофизиологических исследованиях наиболее информативным методом для оценки общего состояния организма человека и его реакций на внешние воздействия является регистрация электрокардиограммы. Среди всех психофизиологических показателей электрокардиограмма является наиболее изученной, а методика её измерения и анализа – наиболее развитой. В психофизиологии такие показатели, как частота сердечных сокращений, индекс напряжения и активность регуляторных систем, служат основными индикаторами эмоционального состояния человека при умственной и физической нагрузке.

Чтобы оценить, как эргономичные свойства автомобиля могут влиять на состояние водителя, был проведен эксперимент, в ходе которого водители следовали по улично-дорожной сети города в пиковые периоды на разных по классу автомобилях (сравнивались автомобили Skoda Spaceback 2014-го года выпуска и ВАЗ 2107 1988-го года выпуска).

Маршрут подбирался таким образом, чтобы водители попали в несколько заторов (рис. 1).

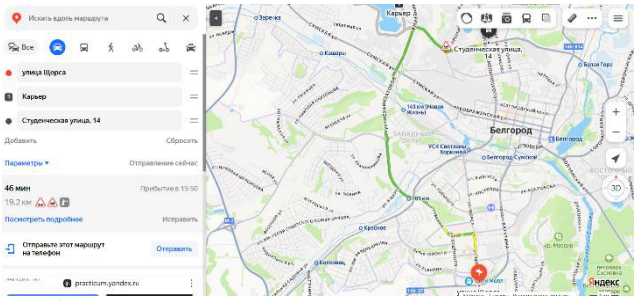


Рисунок 1 – Экспериментальный путь на улично-дорожной сети г. Белгорода

Для оценки функционального состояния водителей проводили регистрацию сердечного ритма с помощью прибора (рис. 2). В ходе исследования проводился обязательный учет начального значения уровня утомления. Расчет уровня утомления проводили по методике Р.М. Баевского.

Рисунок 2 – Беспроводной кардиорегистратор

Уровень утомления каждого из водителей при входе в затор и выходе из затора представлен на рис. 3.

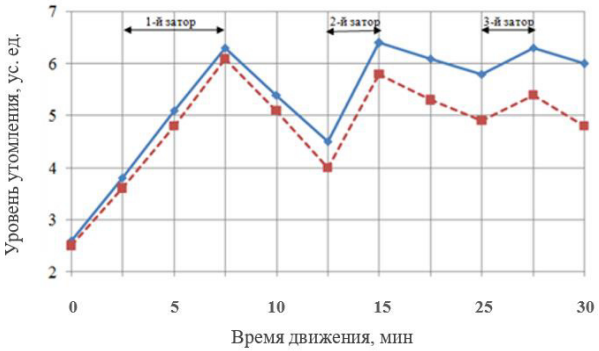


Рисунок 3 – Изменение уровня утомления водителя во время его передвижения на автомобилях различных марок:

– Skoda Spaceback – ВАЗ 2107

Как видно из рис. 3, функциональное состояние водителя Skoda Spaceback существенно улучшается по сравнению с водителем ВАЗ 2107. Разница в изменении функционального состояния к концу поездки указывает на более медленное развитие утомления у водителя при перемещении на автомобиле другого класса. Также в ходе исследования было установлено, что класс автомобиля не влияет на состояние водителя, находящегося в транспортном заторе.

Проведенные исследования позволяют утверждать, что эргономические характеристики могут влиять на эмоциональное состояние водителя непосредственно при движении по городским дорогам, а вот при нахождении в транспортном заторе эти характеристики не оказывают существенного воздействия на психоэмоциональное состояние водителя. Отсюда следует, что в заторах психоэмоциональные факторы преобладают над условиями комфорта.

Список литературы:

1. Чикалина С.Л., Чикалин Е.Н., Прокофьева О.С. Влияние дорожных условий на психофизиологическое состояние водителей // Вестник ИрГТУ №8. 2014. С. 106-112
2. Васильченко А.С., Шпорт С.В., Булыгина В.Г. Психофизиологические основы деятельности водителей и безопасность дорожного движения // Российский психиатрический журнал. 2018. №5. С. 4-9
3. Шатунова О.В., Искандарова Г.К. Надежность водителя как фактор безопасности дорожного движения // Транспортное дело России №3. 2016. С. 116-118
4. Лобанова Ю.И. О возможностях прогноза аварийности водителей // Психология. Психофизиология. 2017. С. 74-78

ЦИФРОВЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ СИСТЕМАМИ

Локтионова А.Г., канд. техн. наук, доц.,
Доронина А.И., магистрант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Современное общество устанавливает все более строгие требования к качеству транспортной инфраструктуры, включая надежность, эффективность, безопасность и комфорт. На фоне растущей урбанизации, увеличения числа автомобилей и возрастания нагрузки на дороги традиционные способы управления становятся менее гибкими и адаптивными. В научной литературе активно исследуются концепции «умного транспорта», интеллектуальных систем управления движением, а также интеграции цифровых платформ и анализа данных [1]. Многие исследования демонстрируют преимущества использования искусственного интеллекта и анализа больших данных для прогнозирования трафика и оптимизации маршрутов [2].

Задачей является проведения анализа как цифровые и информационные технологии способны изменить подходы к управлению транспортными системами, выделить эффективные решения и обозначить проблемы их внедрения, а также представить опыт практического применения таких систем на территории России.

Для систематизации транспортных систем применяются различные подходы. Их можно группировать по таким признакам, как: тип транспортного средства (автомобильный, городской общественный, железнодорожный, морской и т.д.), зона покрытия (межрегиональная, городская), модель управления (централизованная, распределенная, гибридная) и уровень автоматизации [1].

При разработке и функционировании транспортных систем обычно учитываются следующие критерии:

- сокращение времени в пути и минимизация задержек;
- равномерное распределение нагрузки по сети, чтобы избежать узких мест;
- адаптация к изменениям в реальном времени (аварии, пробки, погодные условия);

- гарантия безопасности дорожного движения;
- экономическая эффективность (минимизация эксплуатационных расходов);
- устойчивость к сбоям и отказам в работе системы;
- возможность масштабирования и интеграции с другими системами [3].

Традиционные методы управления транспортными потоками, построенные на основе фиксированных графиков движения, заранее заданных циклов светофоров, эмпирических прогнозов трафика и ручного контроля со стороны диспетчеров, имеют существенные ограничения. Эти ограничения проистекают из их низкой адаптивности к динамичным условиям, сложности интеграции с современными источниками информации и внешними платформами, ограниченной способности точно предсказывать поведение трафика в разветвленных сетях и проблем с расширением функционала при увеличении масштабов городской инфраструктуры.

Безусловно, традиционные подходы обладают неоспоримыми достоинствами: они надежны, легко воспринимаются и просты в применении. Однако их потенциал ограничен в условиях стремительно развивающейся и урбанизированной среды. Следовательно, для дальнейшего совершенствования транспортного управления необходимо внедрение цифровых и информационных технологий, способных обеспечить адаптивность, прогнозирование и интеграцию [4].

В контексте современных технологических достижений, понятия «цифровые технологии» и «информационные технологии» являются взаимосвязанными, но дискретными. Ключевым направлением в этой сфере является обработка больших данных (Big Data), которая подразумевает комплексный сбор, хранение и анализ значительных объемов информации, генерируемой различными источниками, включая датчики, видеокамеры, мобильные устройства и системы глобального позиционирования. Реализация данного подхода опирается на применение технологий распределенных баз данных и параллельных вычислений. Применение Big Data открывает перспективы для выявления неочевидных закономерностей, прогнозирования динамики транспортных потоков и оптимизации логистических процессов [5].

В идеале все компоненты интеллектуальной дорожной инфраструктуры, такие как датчики движения транспортных средств и пешеходов, устройства измерения скорости и потока транспорта, системы видео- и фото-мониторинга, модули управления светофорами и

уличным освещением, метеорологические датчики, электронные знаки и дорожные табло, а также паркоматы и системы спутниковой навигации GPS/ГЛОНАСС, должны функционировать как часть единой интегрированной платформы, представляя собой интеллектуальную транспортную систему (ИТС). Однако даже отдельные элементы интеллектуальной инфраструктуры могут демонстрировать значительный положительный эффект. Например, интеллектуальные системы управления уличным освещением позволяют существенно снизить энергопотребление, а адаптивные светофоры, изменяющие режим работы в зависимости от реальной дорожной ситуации, увеличивают пропускную способность перекрестков и минимизируют риск возникновения заторов. Другой пример – автоматизированные системы фиксации нарушений правил дорожного движения, способствующие повышению дисциплины водителей и, как следствие, снижению вероятности дорожно-транспортных происшествий.

Каждая из этих технологий имеет свои уникальные возможности и ограничения, но именно их объединение и взаимодополняющее использование позволяют формировать основу для современных цифровых транспортных решений.

В России уже реализован ряд инновационных цифровых решений для транспорта, охватывающих как городскую инфраструктуру, так и федеральные магистрали. Центральным звеном в этом процессе выступает Ситуационно-информационный центр Минтранса РФ, который обеспечивает цифровое управление, мониторинг и интеграцию различных транспортных систем. В столице успешно функционирует многокомпонентная система интеллектуального управления дорожным движением, использующая искусственный интеллект для оптимизации транспортных потоков и сокращения времени в пути на 10-15%. На ключевых трассах, таких как М-11 «Нева» и ЦКАД, внедряются цифровые двойники, оснащенные передовыми сенсорами, камерами и технологиями V2I.

Однако на этом пути есть и препятствия: обеспечение безупречного качества и надежности данных, выработка единых стандартов, решение вопросов безопасности и конфиденциальности, а также сложности с объединением разрозненных систем и высокие начальные барьеры. Будущее обещает нам расцвет автономных систем, более тесное взаимодействие с искусственным интеллектом и саморегулирующимися механизмами, создание полностью цифровых транспортных экосистем в рамках концепции «умного города», развитие беспилотного движения и

дальнейшее совершенствование инструментов прогнозирования и адаптации.

В конечном итоге, транспорт будущего будет построен на синергии проверенных временем знаний и самых современных цифровых технологий.

Список литературы:

1. Дудин В.С. Проблемы и перспективы цифровой трансформации транспортно-логистической системы России // Современная экономика: проблемы и решения. – 2024. – № 8 (8).
2. Ефимов А.А., Медведева К.С. Интеллектуальные транспортные системы: перспективы, эффективность и проблемы // Транспорт и информационные технологии. – 2025. – Т. 15. – № 1. – С. 132–150.
3. Зориктуевна И.А. Интеллектуальные транспортные системы: проблемы определения гражданско-правового режима // Транспортное право. – 2024. – № 11.
4. Лазарев Д.А. Интеллектуальная система оценки уровня безопасности дорожного движения на участке улично-дорожной сети / Д. А. Лазарев, О. Д. Иващук, Я. М. Бекетов, И. А. Новиков // Грузовик. – 2025. – № 8. – С. 44-53. – DOI 10.36652/1684-1298-2025-8-44-53
5. Шевцова А.Г. Общие сведения и перспективы развития интеллектуальных транспортных систем в России / Ю. Н. Бутенко, Р. Б. Ковшарова, А. Г. Шевцова, Ю. В. Семикопенко // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. – 2017. – Т. 4, № 1(7). – С. 18-22.

РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИИ ПОРТАЛЬНОГО МОБИЛЬНОГО ПОСТА НА НАГРУЗКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АРМ FEM

Любимый Н.С., канд. техн. наук, доц.,
Бердников Д.П., магистрант,
Быценко М.В., студент,
Клименко М.А., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Введение. В условиях внедрения гибких механо-сборочных систем возрастает потребность в специализированном оборудовании, способном обеспечивать операции кантования, удержания и точного позиционирования тяжёлых изделий без использования мостового крана. Портальный мобильный пост сборки КМБ, разработка которого представлена в предыдущих исследованиях, требует детальной проверки его конструкции на прочность и устойчивость. [1]

Наиболее рациональным инструментом для проведения такой проверки является программное обеспечение АРМ FEM, интегрированное в комплекс АРМ WinMachine. Его возможности позволяют создавать трёхмерные конечно-элементные модели, выполнять статические и динамические расчёты и проводить оценку концентраций напряжений в локальных зонах. [2]

Целью настоящей работы является выполнение комплекса расчётов, подтверждающих работоспособность ПМП и его элементов в условиях эксплуатационных нагрузок.

Построение конечно-элементной модели. Геометрическая модель ПМП включала несущую портал-образную раму, четыре узла крепления ходовой части, поворотный механизм и систему стабилизации. Для повышения корректности результатов модель была упрощена до уровня конструктивных элементов, способных точно передать распределение нагрузок. [3]

На рисунке 1 показана фрагментированная модель портала в АРМ FEM. Модель формировалась с использованием стержневых и пластинчатых элементов, позволяющих эффективно описать пространственную раму.

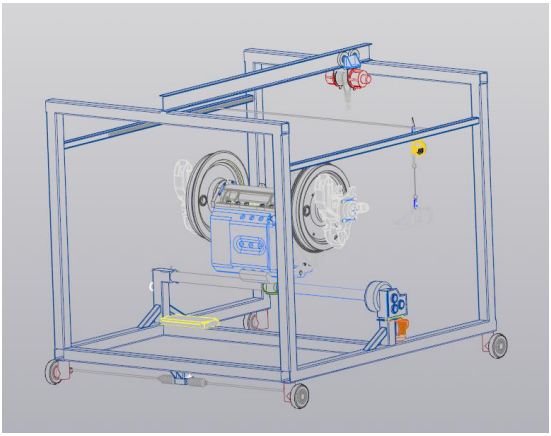


Рисунок 1 - Модель портала в APM FEM

Участки крепления колесных модулей были смоделированы с применением объемных конечных элементов для корректного описания локальных зон нагружения. Толщина пластин и параметры сварных швов задавались по требованиям конструкторской документации. [4]

Граничные условия включали закрепление точек опирания на пол при моделировании статической нагрузки и вынужденные смещения — при расчёте эффектов кантования. Масса КМБ вводилась как распределённая нагрузка, приложенная к плоскости оснастки в зоне крепления.

Перечень эксплуатационных нагрузок. Характеристики нагрузки определялись на основании данных хронометража, измерений массы изделий и анализа технологических операций. В расчёты были включены следующие типы воздействий:

– статическая нагрузка от массы КМБ в рабочем положении;

– дополнительная вертикальная нагрузка от веса поворотного механизма;

– крутящий момент при кантовании изделия;

– реакции от передвижения ПМП по полу; [5]

– нагрузки от работы встроенной кран-балки.

Для оценки нагруженности конструкции было сформировано три расчётных режима, отличающихся положением КМБ относительно оси, углом поворота и точками крепления.

Обобщённые параметры расчетных режимов приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные расчётные нагрузки, принятые в модели

Расчётный режим	**Характер нагрузки**	**Максимальная нагрузка**
Статический	Масса КМБ + вес поворотного узла	28–32 кН
Кантование	Крутящий момент при угле 90°	2,8–3,4 кН·м
Передвижение	Реакции от колесных модулей	14–18 кН на узел

Результаты расчёта и анализ напряжённого состояния. После проведения расчётов в APM FEM были получены распределения эквивалентных напряжений по критерию Мизеса. На рисунке 2 представлены зоны повышенных напряжений в области крепления поворотной оси. Наибольшие значения напряжений наблюдались в местах перехода от вертикальных стоек портала к верхней траверсе.

Максимальные напряжения в наиболее нагруженной зоне не превышали 165–180 МПа, что соответствует запасу прочности 2,3–2,7 при использовании стали С255. При кантовании пик напряжений увеличивался на 8–11 %, однако оставался ниже предельно допустимых значений.

В зоне установки ходовых катков локальные напряжения достигали 120–140 МПа. Это объясняется концентрацией динамической нагрузки при моделировании разгона и торможения ПМП. Установка усиливающих косынок позволила уменьшить напряжение на 18–25 %.

Результаты расчётов устойчивости показали, что смещение верхней траверсы под нагрузкой не превышает 1,8–2,2 мм, что является допустимым для операций сборки и юстировки кожухов.

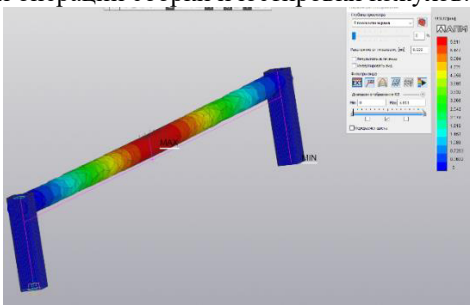


Рисунок 2 - Зоны повышенных напряжений в области крепления поворотной оси

Сводная оценка результатов приведена в таблице 2.

Таблица 2 - Сравнительные результаты расчётов конструкции ПМП

Показатель	**Значение**	**Норма / критерий**	**Оценка**
Максимальное напряжение	180 МПа	< 240 МПа	Допустимо
Максимальный прогиб	2,2 мм	≤ 3 мм	Допустимо
Запас прочности	2,3–2,7	≥ 1,5	Удовлетворительно
Устойчивость при кантовании	Обеспечена	Необходима	Соответствует
Нагрузка на опорные узлы	До 18 кН	≤ 20 кН	Допустимо

Обсуждение результатов. Проведённые расчёты подтверждают, что разработанная конструкция портального мобильного поста обладает достаточным запасом прочности для выполнения операций сборки КМБ. Наиболее нагруженными оказались узлы крепления поворотного механизма и точки соединения верхней и вертикальных балок рамы. Несмотря на наличие локальных концентраций напряжений, их уровень не критичен и может быть дополнительно снижен при помощи усилителей.

Таким образом, результаты анализа подтверждают возможность промышленного внедрения конструкции без необходимости в существенном усилении рамы.

Заключение. Расчёт конструкции ПМП с использованием APM FEM позволил выявить ключевые узлы, подверженные повышенным нагрузкам, и подтвердить работоспособность системы в условиях эксплуатации. Выполненные расчёты показали соответствие напряжённо-деформируемого состояния нормам и требованиям к оборудованию, используемому для сборки крупных агрегатов подвижного состава.

Применение программных методов моделирования позволяет значительно сократить цикл проектирования, выявить потенциальные слабые места конструкции на ранних этапах и снизить риски, связанные с изготовлением опытного образца.

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. Костюк, М. Е. Расчет обечайки ролика в КОМПАС-3D с применением прикладной библиотеки APM FEM / М. Е. Костюк, Д. Г. Белицкий // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2018. – № 4-1(132). – С. 97-101.
2. Даценко, В. М. Снижение металлоемкости деталей строительных машин на основе их прочностного анализа в среде APM FEM / В. М. Даценко // Современное промышленное и гражданское строительство. – 2019. – Т. 15, № 2. – С. 75-80.
3. Abishev, K. K. Strength calculation of combined tool head in APM FEM / K. K. Abishev, R. B. Mukanov, A. V. Mazdubay // Science and Technology of Kazakhstan. – 2022. – No. 3. – P. 48-59. – DOI 10.48081/XGNE2302.
4. Биткина, Е. Е. Функциональные возможности модуля APM FEM в КОМПАС-3D / Е. Е. Биткина, Н. А. Федоров // Научное и техническое обеспечение АПК, состояние и перспективы развития : Материалы IX Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию ФГБОУ ВО Омский ГАУ, Омск, 27 апреля 2023 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2023. – С. 420-423.
5. Скороход, А. З. Оптимизация конструкции гидравлического домкрата при помощи APM FEM КОМПАС-3D / А. З. Скороход, В. Л. Моисеенко, Д. М. Гуцев // Горная механика и машиностроение. – 2022. – № 4. – С. 72-78.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИКИ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ ПРИ СОЗДАНИИ ПОРТАЛЬНОГО МОБИЛЬНОГО ПОСТА СБОРКИ

Любимый Н.С., канд. техн. наук, доц.,
Бердников Д.П., магистрант,
Клименко М.А., студент,
Быценко М.В., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Введение. Процессы сборки колесных моторных блоков относятся к числу операций повышенной трудоёмкости, поскольку включают выполнение многочисленных перемещений, разворотов и юстировочных действий с крупногабаритными и тяжёлыми изделиями [1]. В условиях реального производства значительное количество времени мостового крана расходуется на вспомогательные операции — удержание КМБ в подвешенном состоянии, медленный поворот, выверку перед установкой кожухов. Несмотря на то, что данные операции не создают добавленной ценности, они занимают до половины доступного времени кранового оборудования. В результате снижается эффективность участка и увеличивается время простоя смежных линий.

Дополнительным фактором является ограничение по нагрузкам на пол и требования по безопасности при работе с подвешенными грузами. Использование крана для юстировок создаёт риск повреждения напольного покрытия, а также увеличивает вероятность опасных ситуаций, связанных с колебаниями изделия. [2]

Цель работы — разработать универсальное мобильное средство, позволяющее выполнять все необходимые сборочные операции без задействования мостового крана, сводя его работу только к первичной подаче изделия на пост. В качестве методологической основы выбран инструментарий ТРИЗ, позволяющий решать технические противоречия системным способом.

Методы исследования. В ходе работы был выполнен функциональный анализ процесса сборки КМБ. На рисунке 1 показана типовая схема операций, включающая подъём изделия, его удержание в требуемой ориентации, поворот вокруг оси, точное позиционирование в сборочных базах и последующую транспортировку. Анализ выявил несколько ключевых функций, которые в существующем процессе выполняются с использованием мостового крана.

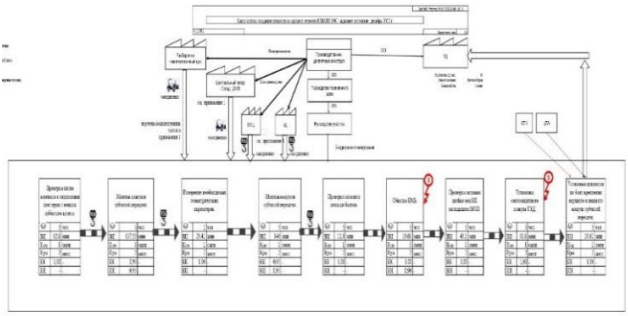


Рисунок 1 - Типовая схема операций сборки КМБ

Были определены технические противоречия, препятствующие созданию эффективного решения. Например, для обеспечения точности необходимо жёстко фиксировать изделие, однако жёсткость приводит к увеличению массы оборудования и снижает мобильность. Ещё одно противоречие заключается в необходимости безопасного поворота КМБ без использования крана, при сохранении компактности и устойчивости конструкции. Эти противоречия сведены в таблицу 1.

Для поиска решений была использована матрица Альтшуллера. Применение принципов «механического замещения», «предварительного действия», «динамичности» и «объединения функций» позволило сформировать концепцию, позволяющую заменить подвесное удержание на напольное, осуществлять поворот изделия без крана и объединить в одном устройстве функции поста сборки и средства транспортировки.

Таблица 1 - Основные технические противоречия процесса сборки КМБ и направления их разрешения по ТРИЗ

Функция / Требование	**Улучшение, которого требуется достичь**	**Негативный эффект при традиционном подходе (противоречие)**	**Приём ТРИЗ**	**Направление решения**
Удержание КМБ при сборке	Высокая жёсткость фиксации для точной пригонки кожухов	Повышение массы и снижение мобильности оснастки	Механическое замещение	Перенос удержания изделия с крана на напольную поворотную раму
Поворот изделия ±180°	Возможность безопасного вращения без крана	Требуется удержание на крюке, создаются риски и простои	Динамичность	Встроенное поворотное устройство с фиксацией по углам

Окончание табл. 1

Функция / Требование	**Улучшение, которого требуется достичь**	**Негативный эффект при традиционном подходе (противоречие)**	**Приём ТРИЗ**	**Направление решения**
Транспортировка КМБ между зонами	Возможность перемещать КМБ вместе с оснасткой	Требуется повторная строповка и использование крана	Объединение	ПМП объединяет функции: подъём, кантование, сборка, транспортировка
Защита пола	Снижение контактных нагрузок	Тяжёлая оснастка и крановые удары повреждают покрытие	Промежуточный носитель	Пневмоколёса / резиновые катки с распределением нагрузки
Безопасность сборки	Исключение работ с подвешенным грузом	Крановые операции создают риск травматизма	Предварительное действие + Универсальность	ПМП с автономной кран-балкой и фиксируемым поворотным устройством

Результаты разработки ПМПС. На основе проведённого анализа разработан портальный мобильный пост сборки (ПМПС), представленный на рисунке 2. Конструкция представляет собой пространственную раму прямоугольного или кубического сечения, перемещающуюся на пневматических или резинокатковых колесах, обеспечивающих минимальное воздействие на пол цеха. В верхней части рамы расположена интегрированная кран-балка, позволяющая производить подъём и перемещение КМБ внутри рамной конструкции без использования основного мостового крана.

Рисунок 2 - Цифровая модель ПМПС

Особое внимание уделено разработке поворотного устройства [3], которое жёстко фиксирует КМБ за технологические отверстия и

обеспечивает поворот на угол ±180°. Устройство выполнено по принципу балансирной оси, проходящей вблизи центра масс изделия, что позволяет уменьшить нагрузку на привод и снизить усилия оператора.

Предварительная оценка эффективности была выполнена на основе хронометража операций [4]. Сравнительная таблица 2 показывает, что использование ПМП позволяет сократить количество подходов крана на 50–70 %, а время удержания изделия — на 40–60 %. Дополнительным эффектом является повышение эргономики и снижение нагрузки на персонал.

Таблица 2 - Сравнение показателей процесса сборки КМБ до и после внедрения портального мобильного поста (ПМПС)

Параметр	Текущее состояние (до ПМП)	Процесс после внедрения ПМП	Изменение, эффект
Количество кран-подходов на 1 КМБ	6–10 подходов	2–3 подхода (только подача и снятие)	Снижение на 60–70 %
Суммарное время использования крана	20–35 мин на одно изделие	8–12 мин	Снижение на 40–60 %
Доля неценностного кран-времени (удержание, юстировка)	Высокая, до 40 % крано-времени	Практически отсутствует	Устранено
Точность позиционирования при установке кожухов	Средняя, зависит от удержания на крюке	Высокая, за счёт жёсткой фиксации и винтовой юстировки	Повышение стабильности
Риск повреждения пола	Средний–высокий	Низкий (резиновые катки / пневмоколёса)	Снижение за счёт равномерного распределения нагрузки
Общая трудоёмкость сборочного цикла	100 %	80–85 %	Снижение на 15–20 %
Потенциал параллельной работы	Ограниченный (кран — узкое место)	Высокий (ПМП автономен)	Увеличение пропускной способности участка
Уровень безопасности работ	Средний (подвешенный груз, перемещения стропами)	Высокий (фиксация на раме, отсутствие работ «на крюке»)	Существенное улучшение

Обсуждение. Использование методики ТРИЗ позволило перейти от фрагментарного улучшения отдельных операций к созданию целостной архитектуры оборудования, которое устраняет основное техническое противоречие процесса: необходимость стабильного удержания тяжёлого изделия при минимальной зависимости от крана. Благодаря разделению функций между встроенной кран-балкой и поворотной оснасткой удалось повысить автономность поста и обеспечить безопасные условия выполнения сборочных операций. [5]

В дальнейшем планируется провести численное моделирование прочности рамы и устойчивости ПМПС при перемещениях, а также выполнить экспериментальную проверку точности фиксации и повторяемости установки кожухов на сборочных базах. Представляется перспективным создание цифрового двойника ПМП для оценки различных сценариев его эксплуатации.

Заключение. Применение методологии ТРИЗ при проектировании портального мобильного поста сборки позволило выявить и эффективно разрешить ключевые технические противоречия процесса сборки КМБ. Разработанное решение обеспечивает значительное снижение крановой зависимости, повышение безопасности, улучшение эргономики и сокращение не ценностных операций. ПМПС представляет собой универсальный инструмент, который может быть масштабирован и адаптирован под различные задачи механо-сборочного производства.

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. Особенности вибрационного диагностирования подшипников качения колёсно-моторных блоков электропоездов серии ЭР9 при текущем ремонте / А. Г. Отока, А. С. Мартышов, Л. В. Огородников, О. В. Холодилов // Вестник Белорусского государственного университета транспорта: наука и транспорт. – 2024. – № 1(48). – С. 40-46.
2. Wang, G.; Huang, P. Innovative Design of a Hydraulic Press Mobile Station Based on TRIZ Theory. *Eng. Proc.* **2022**, *24*, 10. https://doi.org/10.3390/IECMA2022-12889
3. Investigating product innovation pathway from a modular standpoint: A case study of large aircraft assembly line (Zhang H. et al., 2024) — Heliyon, Volume 10, Issue 1, e23356. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e23356
4. Отока, А. Г. Повышение эффективности визуального контроля цельнокатаных колес при ремонте колесных пар / А. Г. Отока, О. В. Холодилов // Современные методы и приборы контроля качества и диагностики состояния объектов : Сборник статей 9-й Международной научно-технической конференции, Могилев, 26–27 сентября 2024 года. – Могилев: Белорусско-Российский университет, 2024. – С. 138-141.
5. Выбор рациональной структуры производственной линии сборки на основе имитационного моделирования / И. Н. Хрусталева, Д. П. Гасюк, Л. Г. Черных, А. А. Лаптев // Инновационные идеи в машиностроении : Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Санкт-Петербург, 24–26 мая 2022 года / Под редакцией А.А. Поповича, Д.П. Гасюка. – Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2022. – С. 55-60.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПОВОРОТНОГО МЕХАНИЗМА ДЛЯ СБОРКИ КМБ ЭЛЕКТРОВОЗА

Любимый Н.С., канд. техн. наук, доц.,
Бердников Д.П., магистрант,
Резанов Д.С., студент,
Котляров А.Д.., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Введение. Монтаж и техническое обслуживание колесно-моторных блоков электровозов традиционно выполняются с использованием мостового крана, стропов и вспомогательных траверс. Такие методы требуют постоянного участия крановщика, создают повышенные риски при кантовании, а также затрудняют выполнение юстировочных операций, связанных с установкой кожухов и крепёжных элементов. Наличие подвешенного груза усложняет работу монтажников и отрицательно влияет на точность позиционирования. [1]

В рамках разработки мобильного поста сборки возникла необходимость создания автономного поворотного механизма, способного заменить кран при выполнении операций разворота КМБ. Механизм должен обеспечивать жёсткую фиксацию изделия, допускающую вращение вокруг оси, близкой к его центру масс. Кроме того, конструкция должна исключать самопроизвольное вращение и обеспечивать стопорение в рабочих положениях. [2]

Таким образом, задача разработки поворотного механизма объединяет требования точной механики, безопасности, удобства эксплуатации и технологичности производства.

Функциональный анализ поворотного механизма. Для определения необходимых функций была построена функциональная модель устройства, включающая фиксацию КМБ, распределение нагрузок, передачу вращающего момента и систему стопорения. Установлено, что изделие представляет собой массу, смещённую относительно геометрического центра оси, что создает неравномерные нагрузки при повороте. [3] Основные функциональные требования суммированы в таблице 1.

Таблица 1 - Функциональная структура поворотного механизма для КМБ

Функция	Содержание	Особенности реализации
Фиксация изделия	Захват КМБ за технологические зоны	Минимизация деформаций, съёмные адаптеры
Поворот	Вращение вокруг условной оси	Приближение оси к центру масс
Балансировка	Снижение требуемого момента	Регулируемое положение узлов захвата
Стопорение	Фиксация в рабочих положениях	Механические фиксаторы и тормоз
Удержание	Предотвращение самоповорота	Храповые механизмы, фрикционный тормоз

Анализ производственных условий показал, что вращение изделия должно выполняться вручную или электромеханическим приводом, но с ограничением скорости и возможностью плавного контроля усилия, чтобы исключить резкие рывки и ударные нагрузки. [4]

Анализ альтернативных решений. На этапе поиска вариантов рассматривались три конструктивных подхода к организации оси вращения: боковое крепление, торцевое крепление и симметричное двухстороннее крепление. Каждый вариант имеет свои преимущества, однако различается по расположению центра тяжести относительно оси. Сравнительная оценка приведена в таблице 2.

Таблица 2 - Сравнение вариантов конструкции поворотного узла

Показатель	Боковой кронштейн	Торцевой захват	Двухсторонняя ось
Распределение нагрузок	Неравномерное	Среднее	Наиболее равномерное
Приближение к центру масс	Сложное	Среднее	Хорошее
Точность сборки	Средняя	Высокая	Высокая
Виброустойчивость	Низкая	Средняя	Высокая
Масса конструкции	Низкая	Средняя	Повышенная

Особенности геометрии КМБ электровоза показывают, что наиболее подходящим является вариант с двухсторонней опорой, позволяющий разместить ось поворота вблизи центра тяжести изделия. [5] Это позволяет значительно снизить нагрузку на привод и уменьшить необходимые усилия оператора.

Разработка конструкции поворотного устройства. Основу конструкции составляет цилиндрическая ось, установленная на двух

подшипниковых блоках, жестко связанных с рамой мобильного поста. На оси закреплены адаптеры, позволяющие фиксировать КМБ за штатные крепёжные поверхности. Геометрия адаптеров выполнена съёмной, чтобы обеспечить универсальность устройства для разных модификаций КМБ.

Для обеспечения безопасности используется система механического стопорения, позволяющая фиксировать поворотный механизм в нескольких стандартных положениях: горизонтальном, вертикальном и промежуточных углах, необходимых для доступа к корпусу, кожухам и креплениям. Механизм стопорения включает секторный диск с отверстиями и подпружиненный фиксатор, создающий жёсткую блокировку при работе.

На рисунке 1 представлена схема размещения оси и точек фиксации КМБ, а на рисунке 2 приведена разрез механизма в составе портальной рамы.

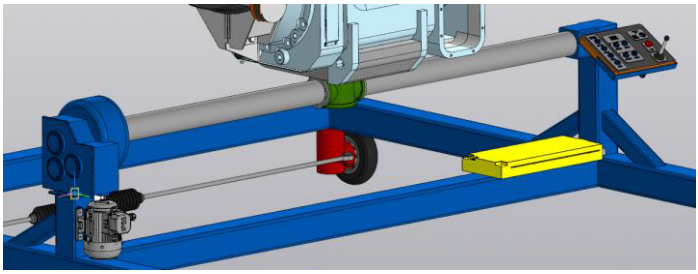


Рисунок 1 - Схема размещения оси и точек фиксации КМБ

Была выполнена предварительная оценка требуемого крутящего момента. В расчёте учитывались масса изделия, его распределение и расстояние между центром масс и осью.

Результаты расчётов позволяют утверждать, что расположение оси на расстоянии не более 80–120 мм от центра тяжести снижает требуемый момент на 40–55 %, что делает возможным использование компактного механического привода с редуктором.

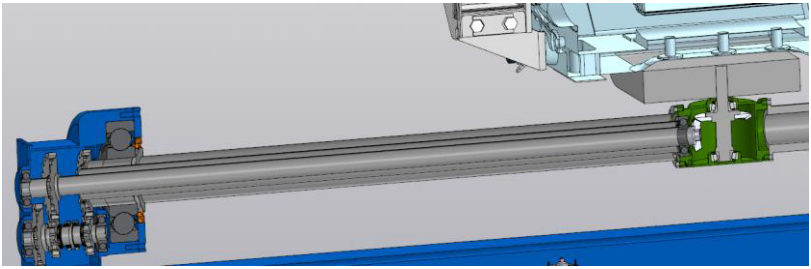


Рисунок 2 - Разрез механизма в составе портальной рамы

Экспериментальная оценка и сравнение с существующими методами. Для оценки эффективности поворотного механизма были проведены экспериментальные исследования на производственном участке. Сравнение традиционного метода кантования с помощью крана и предложенной конструкции приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Сравнение операций кантования КМБ

Показатель	**Кантование краном**	**Кантование на поворотном устройстве**
Время операции	6–10 минут	2–3 минуты
Риски колебания	Высокие	Отсутствуют
Точность позиционирования	Средняя	Высокая
Нагрузка на персонал	Значительная	Минимальная
Требование участия крановщика	Обязательно	Не требуется

Полученные данные показывают, что использование поворотного механизма значительно упрощает сборочные работы, повышает точность совмещения деталей и способствует исключению опасных операций с подвешенным грузом.

Кроме того, поворотное устройство обеспечивает доступ к изделию со всех сторон, что сокращает общее время монтажа и облегчает выполнение диагностических операций.

Заключение. Разработка поворотного механизма для сборки колесно-моторных блоков электровоза позволила реализовать безопасную и высокоточную технологическую операцию кантования в составе мобильного поста сборки. Конструкция, основанная на двухстороннем расположении опорной оси и балансировании изделия, обеспечивает минимизацию крутящего момента и устойчивость при работе.

Предложенное решение демонстрирует высокую эффективность и может быть адаптировано для других видов крупногабаритной оснастки и агрегатов. В перспективе планируется разработка цифровой модели механизма, а также проведение испытаний под динамическими нагрузками.

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. Бикеев, А. А. Разработка конструкции рамы и ходовой части самоходного шасси с колесной формулой 8х6 / А. А. Бикеев // Сборник тезисов докладов научно-практической конференции студентов Курганского государственного университета, Курган, 20–31 марта 2023 года. – Курган: Курганский государственный университет, 2023. – С. 215-216.
2. Бевз, Д. А. Разработка передвижного сервиса по ремонту ходовой части автомототранспортных средств / Д. А. Бевз // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, Белгород, 01–20 мая 2019 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2019. – С. 1802-1805.
3. Сарач, Е. Б. Обоснование требований, предъявляемых к подвескам безэкипажных транспортных машин / Е. Б. Сарач, И. А. Смирнов, Я. А. Ткачев // Известия МГТУ МАМИ. – 2019. – № 1(39). – С. 53-59. – DOI 10.31992/2074-0530-2019-39-1-53-59.
4. Сливинский, Е. В. Модернизация ходовых частей тепловоза ТЭП60 / Е. В. Сливинский, В. И. Киселев // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2017. – № 5(58). – С. 79-83. – DOI 10.12737/article_59b11cb6e8c169.20262273.
5. Сливинский, Е. В. Повышение эффективности использования тепловозов за счёт снижения пробоксовки их колёсных пар / Е. В. Сливинский, Т. Е. Митина // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2017. – № 7(60). – С. 95-99. – DOI 10.12737/article_5a337fc1789a47.95702073.

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Немцев С.Ю., студент,
Локтионова А.Г., канд. тех. наук, доц.,
Дуганова Е.В., канд. тех. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Основная часть. Беспилотный летательный аппарат – устройство, имеющее управление без непосредственного присутствия экипажа на борту, предназначенное для различных целей. Дроны нашли свое развитие во многих сферах нашей жизни: военная отрасль, картография, спорт, профессиональная съемка – организация дорожного движения не стала исключением. Внедрение таких аппаратов может серьезно улучшить работу автоинспекции, правил дорожного движения, тем самым повысив и безопасность самого движения [1].

В нынешнее время, когда количество машин увеличивается с каждым годом, ОДД требует дополнительные средства её организации – БЛА становятся отличным средством для этого. Возможности этих средств широкие, они позволяют:

1. Своевременно выявлять и пресекать нарушение правил дорожного движения независимо от времени суток;
2. Обнаруживать автотранспорт, который припаркован в местах, запрещающих это правилами дорожного движения;
3. Фиксировать дорожно-транспортные происшествия до приезда Госавтоинспекции;
4. Исследовать труднодоступные места, для проектирования и строительства дорог.

Главным достоинством летающих аппаратов перед традиционными системами является их мобильность и гибкость. В отличие от стационарных камер, дроны могут быть оперативно доставлены в любую часть города, где возникла нештатная ситуация. Они обеспечивают обзор с высоты, что исключает появление «слепых зон» и позволяет оценить ситуацию со всех сторон. Экономическая эффективность также является большим плюсом, поскольку развертывание БЛА обходится значительно дешевле, чем установка и обслуживание инфраструктуры по всему городу.

Современные комплексы и системы беспилотных летательных аппаратов сейчас активно разрабатываются и внедряются во все подразделения ГИБДД, применяются в центрах авиации Министерства внутренних дел Российской Федерации, выполняя различные задачи. Только с 2015 года число людей, которые эксплуатируют БПЛА возросло в несколько раз [2].

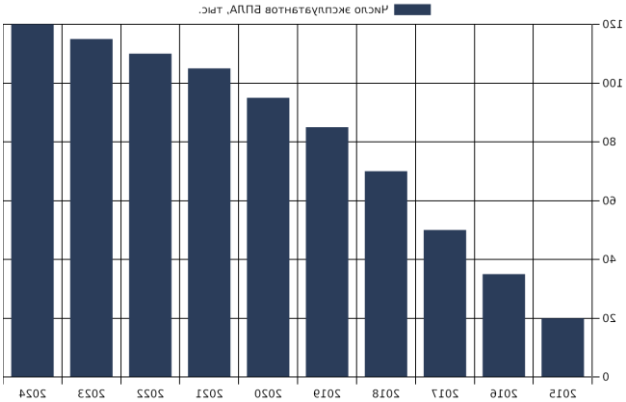


Рисунок 1 - Данные Минтранса, 2024 год.

БПЛА планируют использовать для выявления административных правонарушений, таких как выезд на встречную полосу или пересечение дорожной разметки, и для информирования нарядов ДПС о дорожной ситуации. Кроме того, беспилотники будут способствовать установлению порядка на дорогах благодаря психологическому побуждению к соблюдению правил дорожного движения. Для этих целей МВД информирует граждан о применении БПЛА для контроля за ездой на дорогах. На въезде и выезде с соответствующих участков Госавтоинспекция установила щиты с надписью "Внимание! Контроль выезда на встречную полосу!" и изображением беспилотника. После этого, по сообщению МВД, не было выявлено ДТП, связанных с выездом на встречную полосу [3].

С помощью БПЛА возможен сбор данных о работе светофоров, наличии дорожных знаков и разметки. Получаемая информация может быть использована для эффективных решений по изменению схем дороги. Также дроны могут наблюдать за ходом дорожных работ, наличием соответствующих знаков и ограждений безопасности, тем самым предупреждая происшествия.

В России уже во многих регионах используют беспилотные летательные средства для организации дорожного движения – Москва, Адыгея, Бурятия, Ингушетия, Воронежская и Свердловская области, и др. Удмуртия стала одним из семнадцати регионов, где сотрудники Госавтоинспекции стали использовать дроны для пресечения правонарушений. Основной акцент делался на водителей, которые выезжали на полосы встречного движения, ежедневно сотрудникам удавалось фиксировать от двух до пяти подобных нарушений. За каждый такой случай инспекторы ДПС составляют административные протоколы, ответственность за которые предусмотрена соответствующими статьями КоАП РФ о выезде на полосу встречного движения и о проезде по трамвайным путям [4].

Рисунок 2 - Сотрудник ГИБДД использует дрон для фиксации правонарушений.

Появление беспилотных летательных средств в сфере дорожного движения открывает новые возможности для прогнозирования транспортной нагрузки и управления дорожной ситуацией. Совместное использование дронов и правил дорожного движения позволяют сделать шаг к достижению новых высот в безопасности и экономических показателях. Высокая мобильность и оперативность прибытия на место происшествия делают БЛА надежным помощником для сотрудников ДПС при несении дорожно-транспортной службы [5].

Список литературы:

1. Дуганова, Е. В. Техническое сопровождение БАС для транспортной инфраструктуры / Е. В. Дуганова, М. А. Гусев, Е. Г. Ротштейн // Современные системы и технологии на транспорте: проблемы и перспективы: Материалы Международной научно-практической

конференции, посвященной 95-летию ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова, Воронеж, 24–25 апреля 2025 года. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2025. – С. 17-20.
2. Крамарь В. А., Володин А. Н., Евтушенко Е. В., Макогон В.П., Харланов А. И., Беспилотные летательные аппараты: Учебное пособие. М: НИЦ ИНФРА-М, 2025, 180 с.
3. Новиков, И. А. Применение цифровых алгоритмов для оптимизации процесса исследования неконтролируемого перемещения транспортных средств при дорожно-транспортных происшествиях / И. А. Новиков, Д. А. Лазарев // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ - 2024): Сборник научных статей 16-й Международной научно-технической конференции, Курск, 15 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 79-84.
4. Тушко И. Беспилотники: новые вызовы транспортной безопасности. [Электронный ресурс]. Систем.требования: Yandex. URL: https://www.secuteck.ru/articles/bespilotniki-novye-vyzovy-transportnoj-bezopasnosti
5. Мазур М., Вишневский А., Смит Д., Макмиллан Д. Нам сверху видно все: транспортная инфраструктура. [Электронный ресурс]. Систем.требования: Yandex. URL: https://www.pwc.com/kz/en/services/drones-technologies/transport-infrastructure-rus.pdf

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРОНОВ В СФЕРЕ ЛОГИСТИКИ

Немцев С.Ю., студент,
Локтионова А.Г., канд. тех. наук, доц.,
Дуганова Е.В., канд. тех. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Беспилотные летательные средства представляют собой аппараты, которые могут выполнять свои функции без экипажа внутри. БЛС уже крепко вошли в нашу жизнь и используются во многих отраслях – сельское хозяйство, организация дорожного движения, логистика. Развитие технологий сильно влияет на отрасль и повышает требования производителей, поэтому простые работники не всегда справляются с объемом работ. Для решения данной проблемы компании прибегают к различным методам их решения, одним из них стало внедрение дронов. Рассмотрим несколько вариантов их использования [1].

Инвентаризация на складах – важная процедура, которая требует большого количества сил и времени сотрудников, которые могли бы в это время выполнять более полезную работу. Для оптимизации этого процесса уже вовсю используются складские дроны. Принцип работы таких беспилотных средств заключен на автоматическом сканировании штрих-кодов, с помощью них они регистрируют и подсчитывают запасы груза. Дрон может летать и сканировать товары, которые затем сравниваются с данными инвентаризации в системе управления складом. Добавляются новые записи, удаляются старые и создается новый инвентарный список [2].

Складские дроны используют комбинацию машинного обучения, обработки видео, робототехники, подключения к облаку и искусственного интеллекта. Сочетание этих технологий позволяет создать беспилотную систему, предназначенную специально для складов.

Складской БВС оснащен датчиками, которые могут сканировать штрих-коды на упаковках. В память дрона можно внедрить данные из системы управления складом, так что, когда он отсканирует штрих-код (или QR-код, или какой-либо другой тип идентификатора), он мгновенно распознает этот товар [3].

Складской дрон не сталкивается с препятствиями, поскольку он оснащен картой склада. Получая информацию о расположении

предметов на складе, программное обеспечение беспилотника прокладывает маршрут по складу, обеспечивая максимальную эффективность перемещений и исключая возможность аварий.

Рисунок 1 - Использование дронов при инвертаризации.

Стоит выделить, что дроны могут использоваться не только для инвентаризации, но и для доставки грузов. Люди столкнулись с проблемой «последней мили» - с финальным этапом доставки товаров (отрезок пути от местного склада до порога клиента). Казалось бы, что может быть сложного в таком простом отрезке – конечной доставке? Перевозка большого количества мелких заказов в городской черте требует наличие водителя и автотранспорта, которые влекут за собой большие расходы на компенсацию топлива и заработной платы, при этом никто не отменял наличие задержек из-за разных проблем (пробки, неверные адреса, отсутствие планирования маршрутов). Расчеты показали, что коптеры снижают издержки. Доставка дроном груза до 2 кг стоит меньше 100 рублей. Наземная доставка другим способом стоит от 200-300 рублей.

Несмотря на плюсы доставки дронами, нюансов на пути развертывания этого сервиса множество. Приходится решать проблемы, связанные с законодательной базой, с кибербезопасностью. Поэтому тестируются самые разные варианты доставки: сброс груза на парашюте, спуск на тросе, доставка на специально установленную площадку, в почтамат, во внутренний двор, на крышу, в окно, консьержу, пешему курьеру, ездящему роботу и т.д.

В России доставки дронами пока не существует. Во-первых, с 27 сентября этого года все дроны весом от 250 г до 30 кг подлежат постановке на учет. Дроны тяжелее 30 кг регистрируются так же, как

пилотируемые воздушные суда. Желающие запустить свой дрон над Москвой должны получить специальное разрешение. Во-вторых, федеральным законодательством Российской Федерации, а именно 54-ФЗ, установлено, что оплата при получении товара, заказанного через интернет, возможна только с помощью кассы. На данный момент коптер не имеет такой функции, что делает его использование доступным только для оплаченных посылок [4].

Несмотря на то, что беспилотные аппараты все еще не являются совершенной технологией, стоит вопрос о том, стоит ли заменять дронами всех сотрудников. Складские беспилотные летательные аппараты – это будущее управления складами. Очевидно, что дроны, способные грамотно выполнять различные задачи и избавлять людей от опасной и отнимающей много времени работы, могут стать более распространенным явлением в управлении складами [5].

Список литературы:

1. Дуганова, Е. В. Техническое сопровождение БАС для транспортной инфраструктуры / Е. В. Дуганова, М. А. Гусев, Е. Г. Ротштейн // Современные системы и технологии на транспорте: проблемы и перспективы: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова, Воронеж, 24–25 апреля 2025 года. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2025. – С. 17-20.
2. Крамарь В. А., Володин А. Н., Евтушенко Е. В., Макогон В.П., Харланов А. И., Беспилотные летательные аппараты: Учебное пособие. М: НИЦ ИНФРА-М, 2025, 180 с.
3. Новиков, И. А. Применение цифровых алгоритмов для оптимизации процесса исследования неконтролируемого перемещения транспортных средств при дорожно-транспортных происшествиях / И. А. Новиков, Д. А. Лазарев // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ - 2024): Сборник научных статей 16-й Международной научно-технической конференции, Курск, 15 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 79-84.
4. Смирнова, Т. С. Анализ состояния транспортной инфраструктуры с применением беспилотных летательных систем / Т. С. Смирнова, Д. В. Васильев // Специальная техника и технологии транспорта. – 2025. – № 25. – С. 267-277.
5. Шаров, В. Д. Об управлении безопасностью полетов при эксплуатации беспилотных авиационных систем / В. Д. Шаров, Б. П. Елисеев, П. М. Поляков // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2021. – Т. 24, № 3. – С. 42-56.

ПОТЕНЦИАЛ АВТОНОМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В ЛОГИСТИКЕ

Постников П.К., аспирант,
Конев А.А., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

На данный момент в России и мире идет полномасштабный процесс усовершенствования логистики и уменьшения смертности на дорогах. И в обоих случаях с этим может помочь внедрение автономных транспортных средств. Автономный транспорт – вид транспорта, основанный на автономной системе управления. Управление таким видом транспорта осуществляется без водителя при помощи фотодатчиков, радиолокации и компьютерных алгоритмов [1].

Так, чаще всего причиной задержки груза и/или ДТП (рисунок 1) становится человеческий фактор [2]. Автономные грузовики и автомобили способны выполнять транспортные операции без участия водителей, что может значительно сократить затраты на транспортировку, уменьшить вероятность человеческих ошибок и повысить безопасность на дорогах.

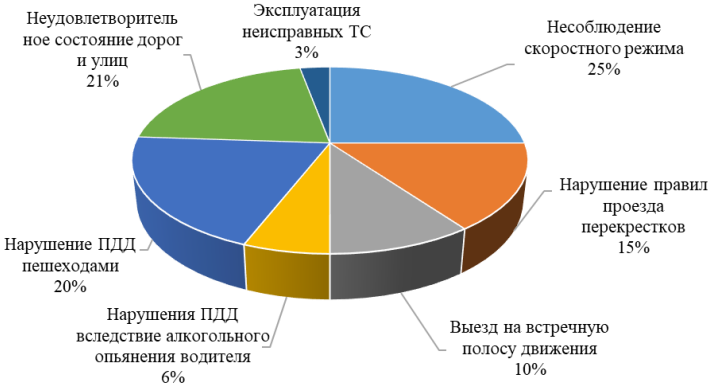


Рисунок 1 – Статистика причин смертельных ДТП в России

Крупные автопроизводители и технологические компании, такие как Tesla, Waymo и Volvo, уже тестируют автономные автомобили в такси и грузовики, которые могут работать круглосуточно, не нуждаясь

в отдыхе или перерывах. Это открывает новые возможности для логистических компаний, позволяя им сократить время доставки и увеличить общую производительность [3].

Компания Waymo уже запустила полностью рабочую систему автономных такси (рисунок 2) в США, а на данный момент планируется запуск подобного сервиса такси в Японии.

Рисунок 2 – Автономный автомобиль такси компании Waymo

Volvo в сотрудничестве с компанией Aurora, внесла новшество в автомобильную промышленность, представив серийный полностью автономный грузовик на базе новой модели Volvo VNL (рисунок 3). Автомобиль, предназначенный для дальних перевозок, оснащён системой автономного вождения 4-го уровня от Aurora и обладает уникальной способностью к перевозке грузов без участия водителя. Ключевые особенности данного автономного тягача включают многочисленные камеры и датчики, обеспечивающие навигацию и безопасность [4].

Рисунок 3 – Автономный тягач Volvo VNL

В России также проходит разработка, тестирование и применение отечественных автономных грузовых автомобилей и грузовиков [5].

Например, компания Evocargo, чьи автономные грузовые (рисунок 4) перевозчики уже активно используются различными крупными компаниями [6]. Данный транспорт не предусматривает нахождения в нем человека/водителя в целом, обладает грузоподъемностью 2 тонны и запасом хода до 200км, а также системой автоматического пилотирования пятого поколения. Для определения положения в пространстве, расчета безопасной скорости движения и ее прогнозирования с учетом условий окружающей среды в транспортном средстве установлена мультисенсорная система восприятия, которая построена на основе алгоритмов машинного обучения.

Рисунок 4 – автономный грузовой автомобиль компании Evocargo

Наше исследование показало, что потенциал использования автономных автомобилей и грузовиков в сфере логистики велик. Поскольку есть уже существующие успешные проекты по использованию автономных транспортных средств в России и мире, то данная отрасль, при надлежащих условиях и инфраструктуре, поспособствует сильному усовершенствованию сферы логистики.

Список литературы:

1. Карапетянц И. В. Логистика и управления цепями на транспорте / Карапетянц И. В. Павлова Е.И. // Учебник для ВУЗов 2-е издание переработанное, Москва, 2023. – С. 397
2. Шохирев, Е. В. Анализ аварийности на автомобильных дорогах как основа для поиска закономерностей потенциального возникновения дорожно-транспортных происшествий, в том числе с использованием интеллектуальных транспортных систем / Е. В. Шохирев, В. А. Лазарев, П. П. Володькин // Политранспортные системы : Материалы XIII Всероссийской научно-технической конференции с международным участием., Новосибирск, 24–25 октября 2024 года. – Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 499-502.

3. Конев, А. А. Беспилотные транспортные системы и искусственный интеллект в логистике будущего / А. А. Конев, П. К. Постников // Современные системы и технологии на транспорте: проблемы и перспективы: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова, Воронеж, 24–25 апреля 2025 года. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2025. – С. 25-28. – DOI 10.58168/MSTT2025_25-28.
4. Volvo представила полностью автономный грузовик, который может совершать рейсы без человека в кабине // Overclockers.ru URL: https://overclockers.ru/world/show/134234/volvo-predstavila-polnostju-avtonomnyj-gruzovik-kotoryj-mozhet-sovershat-rejsy-bez-cheloveka-v-kabine (дата обращения 27.10.2025).
5. Конев, А. А. Применение автономных автомобилей в логистике: эффективность, проблемы и перспективы / А. А. Конев, И. А. Новиков, Н. А. Загородний // Мир транспорта и технологических машин. – 2025. – № 2-4(89). – С. 136-141. – DOI 10.33979/2073-7432-2025-2-4(89)-136-141.
6. Изотов, А. И. Использование беспилотной транспортной техники в доставке металлопроката и проблемы с навигацией / А. И. Изотов // International Journal of Advanced Studies. – 2024. – Т. 14, № 3. – С. 43-61. – DOI 10.12731/2227-930X-2024-14-3-303.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ

Семыкина А.С., канд. техн. наук, доц.,
Загородний Н.А., канд. техн. наук, доц.
Орлов Л.В.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Развитие транспортной и логистической отрасли в современных условиях требует системного подхода к планированию и проектированию процессов, обеспечивающих эффективное перемещение товаров, услуг и информации. Проектирование транспортно-логистических систем выступает важнейшим инструментом рациональной организации потоков, минимизации издержек и повышения конкурентоспособности компаний.

Современные логистические сети становятся всё более сложными: увеличивается количество участников, расширяются географические границы поставок, растут требования к скорости и точности доставки. В таких условиях грамотное проектирование транспортно-логистических систем позволяет не только оптимизировать процессы, но и предсказать возможные риски, повысить устойчивость к внешним воздействиям и обеспечить интеграцию всех звеньев цепи поставок [1].

Цель данной статьи — раскрыть сущность и принципы проектирования транспортно-логистических систем и процессов, определить этапы их формирования, рассмотреть ключевые факторы, влияющие на эффективность, а также обозначить перспективные направления развития данной сферы.

Проектирование транспортно-логистической системы представляет собой процесс создания комплексной структуры, которая обеспечивает рациональное движение материальных, информационных и финансовых потоков между участниками логистической цепи. Основная задача проектирования — выстроить систему, функционирующую эффективно, надёжно и с минимальными издержками при сохранении требуемого уровня обслуживания клиентов.

Логистическая система должна быть адаптивной, способной к изменению конфигурации под воздействием внешних факторов. При проектировании учитываются особенности рынка, транспортная инфраструктура региона, производственные мощности, складская сеть и специфика грузопотоков [2].

Проектирование охватывает все уровни управления — от стратегического (определение структуры системы, маршрутов, логистических центров) до оперативного (планирование рейсов, графиков, загрузки транспортных средств и складов).

Эффективное проектирование основывается на ряде принципов, обеспечивающих рациональность и устойчивость будущей системы. К ним относятся:

1. Системность — проект рассматривает транспорт и логистику как единую структуру, включающую инфраструктуру, транспортные средства, персонал, технологии и управление.

2. Комплексность — при проектировании учитываются все виды потоков: материальные, информационные и финансовые.

3. Оптимальность — каждая подсистема проектируется так, чтобы минимизировать совокупные издержки при сохранении качества обслуживания.

4. Гибкость — способность системы адаптироваться к изменениям внешней среды, спроса или маршрутов.

5. Интеграция — объединение всех участников цепи поставок в единую информационную и управленческую среду.

6. Экологичность и безопасность — минимизация негативного воздействия на окружающую среду и обеспечение безопасности перевозок [3,4].

Принципы проектирования позволяют создать систему, устойчивую к колебаниям спроса, изменению логистических потоков и технологическим сбоям.

Процесс проектирования включает последовательность этапов, каждый из которых направлен на формирование и оптимизацию отдельных элементов системы:

1. Анализ текущей ситуации. На данном этапе исследуются потребности рынка, объёмы перевозок, структура грузопотоков, состояние транспортной инфраструктуры и складской сети. Анализируются затраты и выявляются узкие места существующих логистических процессов.

2. Постановка целей и задач проектирования. Определяются цели — например, сокращение сроков доставки, повышение оборачиваемости запасов, снижение логистических издержек или расширение охвата рынка.

3. Разработка концепции системы. Формируется общая модель взаимодействия элементов — выбор маршрутов, способов

транспортировки, местоположения складов и распределительных центров.

4. Проектирование структуры и процессов. На этом этапе создаётся организационно-функциональная схема, определяются потоки, точки пересечения, порядок документооборота и взаимодействия между участниками.

5. Технико-экономическое обоснование. Проводится оценка затрат, прогноз экономического эффекта и определение показателей эффективности.

6. Реализация и внедрение. Включает закупку оборудования, обучение персонала, настройку информационных систем и запуск системы в эксплуатацию.

7. Мониторинг и корректировка. После ввода системы проводится анализ эффективности, выявляются отклонения и вносятся корректирующие меры [5].

При проектировании транспортно-логистических систем используются различные методы, основанные на математическом моделировании, системном анализе и экономико-статистических подходах [6]. Наиболее распространены:

- Сетевые модели, описывающие взаимосвязи между объектами транспортной сети;

- Имитационное моделирование, позволяющее прогнозировать поведение системы при различных сценариях;

- Методы оптимизации маршрутов (например, алгоритм Дейкстры или венгерский метод), применяемые для поиска кратчайших и экономически выгодных путей доставки;

- Линейное и динамическое программирование, используемое для планирования загрузки транспортных средств;

- Геоинформационные технологии (ГИС), помогающие визуализировать транспортные сети и анализировать географические особенности размещения объектов.

Использование математических моделей позволяет оценивать эффективность различных проектных решений до их практического внедрения, что снижает риски и экономит ресурсы. Ключевыми факторами, определяющими подход к проектированию, являются:

1. Географические особенности — протяжённость маршрутов, наличие природных барьеров, расположение населённых пунктов.

2. Экономические условия — уровень развития региона, стоимость топлива, тарифы на перевозки.

3. Техническое состояние инфраструктуры — качество дорог, пропускная способность портов и терминалов.

4. Правовые и организационные ограничения — требования законодательства, лицензирование, налогообложение.

5. Информационная обеспеченность — наличие цифровых платформ и систем обмена данными между участниками.

6. Кадровый потенциал — квалификация персонала, уровень автоматизации труда и организационная культура.

При проектировании важно учитывать взаимодействие всех этих факторов, поскольку изменение одного из них может повлиять на эффективность всей системы.

Под транспортно-логистическими процессами понимаются конкретные операции, обеспечивающие перемещение и обработку грузов. Проектирование этих процессов направлено на их рационализацию, сокращение времени и затрат.

К основным направлениям проектирования процессов относятся:

- разработка оптимальных маршрутов перевозок;
- организация погрузочно-разгрузочных работ;
- планирование складских операций;
- выбор способов упаковки и хранения;
- определение последовательности логистических операций.

Современные тенденции проектирования процессов связаны с использованием цифровых двойников, автоматизированных систем планирования (APS), а также интеграцией транспортных и складских операций в единую цифровую платформу.

Современное проектирование невозможно без применения цифровых технологий. Использование систем мониторинга, искусственного интеллекта, IoT и Big Data позволяет не только контролировать текущие операции, но и прогнозировать поведение системы в будущем.

Интеллектуальные транспортные системы (ITS) обеспечивают автоматическую координацию движения, минимизацию заторов и снижение издержек.
Интернет вещей обеспечивает прозрачность логистических операций, позволяя отслеживать местоположение и состояние грузов в реальном времени. Аналитика больших данных помогает выявлять скрытые закономерности, оптимизировать маршруты и прогнозировать спрос.

Цифровизация становится обязательным элементом проектирования, повышая устойчивость систем к непредвиденным факторам и ускоряя процесс принятия решений.

Одним из ключевых критериев успешного проектирования является экономическая эффективность. Она выражается в снижении транспортных и складских издержек, сокращении времени доставки, увеличении оборачиваемости запасов и росте удовлетворённости клиентов.

Для оценки эффективности используются показатели:

- коэффициент использования транспортных средств;
- среднее время доставки;
- уровень потерь при транспортировке;
- себестоимость перевозок;
- интегральный показатель логистических затрат.

Грамотно спроектированная система способна обеспечить не только экономию ресурсов, но и стратегические преимущества на рынке.

Будущее проектирования связано с переходом от традиционных схем к интеллектуальным и самообучающимся системам.

На первый план выходят концепции устойчивой логистики, зелёных перевозок и интермодальных коридоров, объединяющих разные виды транспорта.

Перспективными направлениями являются:

1. применение искусственного интеллекта для прогнозирования спроса и построения адаптивных маршрутов;
2. развитие автономного транспорта и беспилотной доставки;
3. внедрение блокчейн-технологий для прозрачности цепей поставок;
4. создание интегрированных цифровых платформ, объединяющих участников логистических процессов.

Такие решения формируют новую модель транспортно-логистических систем — устойчивую, гибкую и управляемую в реальном времени.

Проектирование транспортно-логистических систем и процессов представляет собой стратегическую задачу, определяющую эффективность функционирования экономики и качество транспортного обслуживания.

От правильного проектирования зависит устойчивость всей цепи поставок, уровень затрат, скорость доставки и конкурентоспособность предприятий. Современные тенденции показывают, что без цифровизации, интеграции и инноваций невозможно создание эффективных систем.

Главным направлением развития проектирования становится переход к интеллектуальным, адаптивным и экологически устойчивым системам,

способным функционировать в условиях постоянных изменений и неопределённости.

Таким образом, проектирование транспортно-логистических систем и процессов — это не просто техническая задача, а комплексная деятельность, объединяющая технологии, экономику и управление в едином стратегическом пространстве.

Список литературы:

1. Семыкина, А.С. Повышение уровня логистического сервиса деятельности логистических компаний / А.С. Семыкина, А.А. Мягченко, Н.А. Загородний // В сборнике: Техника и технологии: пути инновационного развития Сборник научных трудов 7-й Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор А.А. Горохов. 2018. С. 260-266.
2. Полуэктова, З. С. Логистические системы в АПК: основные элементы и факторы, влияющие на выбор модели логистической системы / З. С. Полуэктова // Логистика - Евразийский мост : Материалы XIX Международной научно-практической конференции, Красноярск, 24–28 апреля 2024 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 311-315. – EDN REHNLM.
3. Попова, Д. А. Применение систем имитационного моделирования для оптимизации производственных систем и логистических процессов / Д. А. Попова, Л. В. Морозова, А. Б. Стрелков // Жизненный цикл конструкционных материалов, Иркутск, 06 июня 2022 года. – Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2022. – С. 324-330. – EDN WYWUMR.
4. Малахова, Д. И. Система управления заказами как составляющая системы логистического подхода / Д. И. Малахова // Сборник трудов международной молодёжной школы «Инженерия - XXI», Новороссийск, 15–18 апреля 2025 года. – Новороссийск: Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, 2025. – С. 318-319. – EDN DKGTDN.
5. Семыкина, А.С. Управление качеством в автомобильном сервисе / А.С. Семыкина, Н.А. Загородний, С.О. Андреева // В сборнике: Образование. Наука. Производство. Сборник докладов XV Международного молодежного форума. Белгород, 2023. С. 7-12.
6. Степанян, Т. М. Создание интегрированных систем управления транспортно-логистической системой / Т. М. Степанян // Стратегические тенденции в развитии логистики : Сборник статей по материалам научно-практической конференции, Москва, 10 марта 2022 года. – Москва: ООО "МАКС Пресс", 2022. – С. 90-98. – EDN TRLEKI.

УСЛОВИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Семыкина А.С. канд. тех. наук, доц.,
Загородний Н.А. канд. тех. наук, доц.,
Петрова Д.В.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Транспортно-логистический комплекс играет ключевую роль в экономике России, обеспечивая промышленный рост, торговлю и связанность регионов. Пространственные масштабы страны, климатические и географические особенности требуют особого подхода к организации перевозок и управлению потоками.

Транспортно-логистическая система - это совокупность инфраструктурных, организационных и технологических элементов, обеспечивающих движение материальных и информационных потоков. Именно логистика связывает производителя и потребителя, определяя скорость и качество товарооборота.

Сегодня инфраструктура России активно обновляется: строятся магистрали, модернизируются порты и склады, создаются мультимодальные центры. Однако сохраняются проблемы - износ сетей, неравномерность развития регионов, зависимость от импорта и ограниченные международные возможности [1].

Российский рынок логистики адаптируется к новым условиям, переориентируя маршруты на Восток и Юг, развивая внутренние коридоры и цифровые решения.

Железнодорожный транспорт - основной вид перевозок, соединяющий промышленные регионы и порты. Протяжённость сети более 85 тыс. км, значительная часть грузов - сырьё и топливо. Автомобильный транспорт обеспечивает гибкость и «последнюю милю». Развитие трасс М-11 и М-12 сокращает сроки доставки. Морская и речная логистика играет ключевую роль во внешней торговле (порты Санкт-Петербурга, Новороссийска, Владивостока). Авиационная логистика востребована для скоропортящихся и ценных грузов, особенно в отдалённых регионах.

Эффективность транспортных потоков определяется состоянием складской инфраструктуры. Современные распределительные центры и

терминалы объединяют транспортные, складские и таможенные функции, повышая скорость оборота грузов [2].

Крупнейшие логистические хабы - Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург, Новосибирск, Казань. Они формируют опорную сеть транспортной системы страны и обеспечивают связь между регионами.

На развитие ТЛС влияют внешние и внутренние факторы.

Внешние:

Государственная политика и стратегии до 2035 года направлены на повышение связности и развитие мультимодальных перевозок. Национальные проекты («Безопасные и качественные дороги», развитие магистральной инфраструктуры) обеспечивают модернизацию сетей и цифровизацию отрасли. Санкционные ограничения изменили географию торговых связей - грузопотоки смещаются к Азии, Ближнему Востоку и в сторону коридора «Север–Юг».

Внутренние:

Основные проблемы - износ сетей, фрагментарность логистических цепочек, нехватка квалифицированных кадров и слабая цифровизация. Необходима интеграция участников рынка, единое информационное пространство и внедрение отечественных ИТ-решений (TMS, WMS, ГЛОНАСС) [3].

Несмотря на масштабные программы модернизации, транспортно-логистические системы России продолжают сталкиваться с рядом устойчивых проблем. Среди них - **износ инфраструктуры**, особенно на региональном уровне, **недостаточная интеграция между видами транспорта**, **неравномерность логистического развития территорий**, а также **кадровый дефицит** и **недостаточная цифровизация процессов**.

Дополнительные сложности создают **геополитические ограничения**, ведущие к перестройке внешнеторговых маршрутов и росту нагрузки на внутренние транспортные сети. Эти факторы в совокупности сдерживают развитие логистического сектора и снижают его конкурентоспособность [4].

Совершенствование условий функционирования ТЛС России предполагает реализацию комплекса мер, направленных на технологическую модернизацию, повышение эффективности управления и развитие инфраструктуры в соответствии с новыми экономическими приоритетами.

1. Модернизация транспортной инфраструктуры

Приоритетным направлением остаётся обновление магистральных сетей и развитие **мультимодальных транспортных узлов**,

обеспечивающих стыковку различных видов транспорта. Расширение пропускной способности ключевых направлений - Транссибирской магистрали, Северного широтного хода, автомобильных трасс М-11 и М-12 - позволит снизить транспортные издержки и повысить скорость доставки. Особое внимание следует уделять строительству обходных маршрутов вокруг крупных городов и развитию инфраструктуры портов и терминалов.

2. Развитие логистических хабов и региональных центров

Для сбалансированного территориального развития необходимо формирование **сети распределительных и опорных логистических центров** в субъектах Российской Федерации. Создание таких хабов в Поволжье, на Дальнем Востоке и в Сибирском регионе позволит перераспределить грузопотоки, снизить нагрузку на центральные узлы и укрепить межрегиональные связи. Важно развивать транспортно-логистические коридоры «Север–Юг», «Восток–Запад» и Арктическое направление как элементы устойчивой национальной логистической сети [5].

3. Цифровизация логистических процессов

Современная логистика немыслима без цифровых инструментов. Внедрение **отечественных ИТ-платформ**, обеспечивающих единое информационное пространство для всех участников логистической цепи, должно стать основой дальнейшего развития отрасли. Перспективными направлениями являются развитие автоматизированных систем учёта и планирования, использование аналитики данных, а также интеграция решений на основе технологий ГЛОНАСС и электронного документооборота. Цифровизация позволит повысить прозрачность операций, сократить время обработки грузов и оптимизировать маршруты.

4. Поддержка отечественных производителей и логистических операторов

Для снижения зависимости от внешних поставщиков оборудования и программных решений необходимо стимулировать **импортозамещение** в сфере логистических технологий. Государственная поддержка отечественных разработчиков, производителей подвижного состава, складской техники и информационных систем позволит укрепить технологический суверенитет страны. Важную роль играет также развитие малого и среднего бизнеса в логистике, особенно в региональных и приграничных зонах.

5. Повышение эффективности управления и развитие кадрового потенциала

Неотъемлемой составляющей устойчивого развития ТЛС является **подготовка квалифицированных специалистов**. Требуется совершенствование образовательных программ в области транспортной логистики, управление цепями поставок, цифровых технологий и анализа данных. Параллельно необходимо внедрять современные методы управления, основанные на системном подходе, мониторинге показателей эффективности (KPI) и долгосрочном планировании [6].

6. Экологическая устойчивость и энергоэффективность

Современные требования к логистике включают переход к **экологически безопасным технологиям** и снижению углеродного следа перевозок. Использование энергоэффективного транспорта, развитие железнодорожных и водных перевозок, а также внедрение альтернативных видов топлива позволят снизить нагрузку на окружающую среду и повысить устойчивость отрасли в долгосрочной перспективе.

В целом совершенствование транспортно-логистических систем России должно опираться на принципы **комплексного развития**, сочетание государственных и частных инвестиций, активное внедрение цифровых технологий и подготовку профессиональных кадров. Только при реализации этих условий возможно обеспечить конкурентоспособность отечественной логистики, устойчивость поставок и повышение экономической безопасности страны [7].

Развитие транспортно-логистических систем является одним из ключевых факторов устойчивого экономического роста России. От состояния транспортной инфраструктуры, уровня организации логистических процессов и качества управления зависит не только эффективность внутреннего рынка, но и конкурентоспособность страны в международной торговле [8].

Проведённый анализ показал, что современная транспортно-логистическая система России находится в стадии активных преобразований. С одной стороны, наблюдается расширение масштабов инфраструктурных проектов, внедрение цифровых решений и формирование новых логистических коридоров. С другой - сохраняются проблемы, связанные с износом транспортных сетей, неравномерностью регионального развития, дефицитом кадров и недостаточной интеграцией различных видов транспорта.

Список литературы:

1. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2035 года [Электронный ресурс] // Министерство транспорта РФ. - URL: https://mintrans.gov.ru/documents (дата обращения: 13.11.2025).
2. Национальный проект «Безопасные и качественные дороги» [Электронный ресурс] // Правительство Российской Федерации. - URL: https://government.ru (дата обращения: 13.11.2025).
3. Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2030 года [Электронный ресурс]. - М.: Правительство РФ, 2023. - 78 с.
4. Гудков, В. В. Логистика и управление цепями поставок: учебник / В. В. Гудков, Н. С. Федорова. - М.: Инфра-М, 2022. - 416 с.
5. Голиков, А. П. Транспортная логистика России: состояние и перспективы развития // Экономика. Бизнес. Банки. - 2023. - № 4 (82). - С. 45-53.
6. Семыкина А.С. Повышение уровня логистического сервиса деятельности логистических компаний / А.С. Семыкина, А.А. Мягченко, Н.А. Загородний // В сборнике: Техника и технологии: пути инновационного развития Сборник научных трудов 7-й Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор А.А. Горохов. 2018. С. 260-266.
7. Semykina A.S. Main directions of improving the maintenance and repair of vehicle units in the Far North / A.S. Semykina, N.A. Zagorodnii, I.A. Novikov, A.N. Novikov // Transportation Research Procedia Volume 57, 2021, Pages 611-616.
8. Семыкина, А.С. Основные направления развития автосервисных услуг / А.С. Семыкина, Н.А. Загородний, С.О. Андреева // Сборник трудов международной молодёжной школы «Инженерия -XXI» (г. Новороссийск, 21-22 апреля 2023 г.) / под общ. ред. к. ф. н. доцента И. В. Чистякова. - Новороссийск: Изд-во НФ БГТУ им. В. Г. Шухова, 2023. - 161 с.

ОБНАРУЖЕНИЕ НАРУШЕНИЙ ПДД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Улинец И.А., аспирант,
Кущенко Л.Е., д-р. техн. наук, доц.,
Кущенко С.В., канд. техн. наук, доц.,
Котухов А.Н., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Рост автомобилизации и усложнение городской улично-дорожной сети приводят к тому, что ручной контроль соблюдения ПДД становится недостаточно эффективным. На больших городских магистралях, вблизи перекрёстков и пешеходных переходов всё шире внедряются системы фото- и видеофиксации. В отраслевых обзорах подчёркивается, что автоматическая фиксация нарушений ПДД в Российской Федерации применяется достаточно широко, что позволяет существенно увеличить наказания за отдельные виды нарушений и снизить нагрузку на инспекторский состав [1]. При этом качество работы таких комплексов напрямую зависит от точности алгоритмов компьютерного зрения и их устойчивости к внешним воздействиям.

Работы Кущенко Л.Е. и соавторов, посвящённые исследованию заторовых явлений и перекрёстков с регулярными заторами, показывают, что устойчивые заторы формируются как результат взаимодействия планировочных, организационных и поведенческих факторов участников дорожного движения [2, 3]. В научных трудах [4] отмечается, что «образование автомобильных заторов неизбежно и решить эту проблему полностью практически невозможно». Для практики это означает, что имеется необходимость не только прогнозировать появление заторов, но и оперативно выявлять нарушения, усугубляющие их образование: выезд на перекрёсток в случае затора, блокирование выездов и пешеходных переходов, игнорирование запрещающих сигналов светофора.

Особый интерес представляют программно-аппаратные комплексы, в которых задачи анализа дорожной обстановки решаются автоматически с использованием нейросетевых алгоритмов. Системы компьютерного зрения и аналитические инструменты позволяют не просто наблюдать за дорожной обстановкой в режиме реального времени, но также анализировать ситуацию на дорогах, прогнозировать возможные риски. Современные решения интегрируются в

интеллектуальные транспортные системы (ИТС), обеспечивая единый контур мониторинга, управления светофорными объектами и фиксации нарушений ПДД.

Теоретические основы применения компьютерного зрения заключаются в применении большинства комплексов автоматической фиксации нарушений. В них заложено решение нескольких классических задач компьютерного зрения. Задача обнаружения объектов на изображении является одной из основных задач компьютерного зрения [5]. В контексте дорожного движения такими объектами выступают транспортные средства различных типов, пешеходы, элементы инфраструктуры (дорожные знаки, светофоры, разметка, пешеходные ограждения).

На практике используются сверточные нейронные сети одноэтапного типа, таких как YOLO, которые позволяют выполнять детекцию объектов в каждом кадре видеопотока. Из результатов детекции строятся механизмы отслеживания траекторий (tracking), обеспечивающие присвоение уникального ID каждому объекту.

Работы по обработке изображений дорожной обстановки предлагают методы последовательного уточнения границ объектов, позволяющие уточнять нахождение полос движения и островков безопасности с учётом геометрии участка.

Предлагается использовать данные о траекториях и интенсивности движения для динамического перераспределения фаз светофорного цикла, что особенно важно для перекрёстков с регулярными заторами [2, 3]. В таких комплексах модуль компьютерного зрения становится источником объективных и непрерывных данных о состоянии потока.

Классификация нарушений ПДД, подлежащих автоматической фиксации. С учётом действующей нормативной базы и практики внедрения аппаратно-программных комплексов перечень потенциально фиксируемых нарушений достаточно широк. Российские программные решения на основе нейросетей и компьютерного зрения способны автоматически распознавать государственные регистрационные знаки транспортных средств и определять более двадцати различных видов нарушений ПДД [6]. В таблице 1 приведён примерный перечень нарушений, ориентированный на использование в системах видеоаналитики, а также соответствующие им статьи Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях.

Перечень демонстрирует, что значительная часть нарушений связана с несоблюдением требований к дорожным знакам и дорожной разметке (знаки 3.1, 3.3, 3.4, 3.27 и др.), а также с неправильным

выбором полосы движения, в том числе полос, предназначенных для маршрутных транспортных средств. Другая группа нарушений касается поведения водителя и технического состояния транспортного средства (использование ремней безопасности, включение световых приборов). Наконец, отдельный класс составляют нарушения, влияющие на пропускную способность узлов улично-дорожной сети: выезд на перекрёсток в случае затора, движение по разделительной полосе, остановка на островках безопасности.

Далее остановимся более подробно на методах компьютерного зрения для фиксации нарушений, связанных с полосами движения и разметкой. Нарушения, связанные с выездом на сторону встречного движения, движением по обочине, разделительной полосе или далее второй полосы для грузового транспорта, требуют точного знания положения полос движения в реальных координатах. Для решения этой задачи используется комбинация семантической сегментации разметки и статической калибровки камеры. На этапе настройки для каждой камеры строится гомографическое отображение проезжей части, после чего полосы, обочины и разделительная полоса описываются полигонами в мировой системе координат. Алгоритм отслеживает траектории транспортных средств и определяет, какие полигоны они пересекают и как долго находятся в запрещённых областях.

Выезд на перекрёсток в случае затора тесно связан с задачами прогнозирования заторовых явлений, рассмотренными в работах современных авторов [2,4]. В системах видеоаналитики для этой цели используются оценки плотности потока на смежных участках и состояние выездов с перекрёстка. Если на выходах фиксируется устойчивый затор, а водитель пересекает стоп-линию и выезжает на перекрёсток, создавая затор, формируется событие нарушения.

В отечественных решениях на основе нейросетей и компьютерного зрения программное обеспечение не только распознаёт государственные регистрационные знаки транспортных средств, но и определяет широкий перечень нарушений ПДД в автоматическом режиме [6]. Результаты анализа интегрируются с подсистемой формирования доказательной базы, включающей изображения, фрагменты видеозаписи, метаданные о времени, месте и параметрах движения.

Архитектура такого комплекса может быть представлена в виде последовательности модулей: предобработка видеопотока, детекция объектов и элементов дорожной инфраструктуры, отслеживание траекторий, оценка соблюдения правил по набору логических условий и формирование события нарушения. Между модулями осуществляется

обмен данными: координатами объектов, типами, скоростью и направлением движения, состоянием светофорных сигналов.

Таблица 1 – Пример основных видов нарушений ПДД, контролируемых средствами компьютерного зрения

Наименование фиксируемого нарушения ПДД	Статья КоАП РФ
Выезд на сторону встречного движения	12.15 ч.4
Нарушение правил остановки ТС (знак 3.27)	12.16 ч.4, 12.16 ч.5
Движение по полосе, предназначенной для маршрутных ТС	12.17 ч.1.2
Проезд на запрещающий сигнал светофора	12.12 ч.1
Остановка на полосе, предназначенной для маршрутных ТС	12.17 ч.1.1, 12.17 ч.1.2
Выезд на запрещающий сигнал светофора за стоп-линию (разметка)	12.12 ч.2
Нарушение водителем правил применения ремней безопасности	12.6
Движение по обочине	12.15 ч.1
Непредоставление преимущества пешеходам на пешеходном переходе	12.18
Выезд на перекрёсток в случае затора	12.13 ч.1
Поворот направо в нарушение требования знаков	12.16 ч.1
Въезд под знак 3.4	12.16 ч.6, 12.16 ч.7
Движение во встречном направлении по дороге с односторонним движением	12.16 ч.3
Нарушение правил остановки во втором ряду	12.19 ч.3.2, 12.19 ч.6

Таким образом, современные программно-аппаратные комплексы, использующие нейросетевые алгоритмы компьютерного зрения, уже сегодня демонстрируют возможность устойчивой фиксации десятков видов нарушений ПДД в автоматическом режиме. Дальнейшее развитие таких систем связано с совершенствованием методов обработки видеоданных, более тесной интеграцией с ИТС и использованием накопленной статистики для адаптивного управления дорожным движением. Комплексный подход, объединяющий исследования транспортных потоков и достижения компьютерного зрения, создаёт основу для повышения безопасности и эффективности функционирования городской транспортной инфраструктуры.

Список литературы:

1. Автоматическая фиксация нарушений правил дорожного движения: новые аспекты использования // Secuteck. URL: https://www.secuteck.ru/articles/avtomaticheskaya-fiksaciya-narushenij-pravil-dorozhnogo-dvizheniya-novye-aspekty-ispolzovaniya (дата обращения: 14.11.2025).
2. Кущенко Л. Е., Горелых Д. С., Харузин В. Э. Исследование перекрёстка с регулярными заторами // Транспорт. Экономика. Социальная сфера (актуальные проблемы и их решения): сб. ст. III Междунар. науч.-практ. конф. Пенза: Пензенский государственный университет, Политехнический институт, 2016. С. 49–53.
3. Кущенко С. В., Кущенко Л. Е., Мазнев Е. С. Исследование заторовых явлений с целью прогнозирования // Научная мысль. 2016. № 3. С. 28–32.
4. Кущенко, Л.Е. Повышение эффективности организации движения в городе на основе минимизации заторов : специальность 05.22.10 «Эксплуатация автомобильного транспорта» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кущенко Лилия Евгеньевна ; Приокский государственный университет. - Орел, 2016. - 124 с. - Библиогр.: с. 21-28. - Текст : непосредственный.
5. Сравнительное исследование и выбор методологии использования нейронных сетей для решения задач компьютерного зрения // Научно-исследовательский журнал «Новые информационные технологии». 2024. URL: https://nizmvs.ru/articles/sravnitelnoe-issledovanie-i-vybor-metodologii-ispolzovaniya-neyronny/ (дата обращения: 14.11.2025).
6. Цифровое решение «Spider» включено в реестр российского ПО // RU-БЕЗОПАСНОСТЬ. 2024. URL: https://ru-bezh.ru/kompanii-i-ryinki/news/24/07/16/tsifrovoe-reshenie-spider-vklyucheno-v-reestr-rossiyskogo-po (дата обращения: 14.11.2025).

ФАКТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГРУНТОВЫХ ДОРОГ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ ИХ СОСТОЯНИЯ

[1]Фотиади А.А., канд. техн. наук, доц.,
[2]Гнездилова С.А., канд. техн. наук, доц.,
[1]Войнов П.А., магистрант
[1] Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)
[2] Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Дорожная сеть Российской Федерации является одним из ключевых элементов национальной инфраструктуры, обеспечивающим экономическое развитие субъектов Российской Федерации, социальную связь населения и транспортную доступность к важнейшим объектам страны. Однако, структура этой сети характеризуется значительной неоднородностью: доля автомобильных дорог с твердым покрытием, несмотря на реализующуюся в настоящее время государственную программу «Комплексное развитие сельских территорий» и национального проекта «Инфраструктура для жизни» по модернизации автомобильных дорог, остается недостаточной, особенно в отдаленных и малонаселенных районах нашей необъятной страны. Грунтовые дороги нельзя считать рудиментом прошлого, а в определенной степени эти дороги – единственные пути, по которым можно добраться до населения.

Термин «грунтовая дорога» используется, как правило, для обозначения дорог, не имеющих капитального или переходного типа покрытия. Этот термин в российском законодательстве часто используется как обобщающий термин, требующий уточнения.

Грунтовые дороги часто служат важным транспортным коридором для сельскохозяйственной продукции, ресурсов и каждодневного сообщения населения с федеральными и региональными центрами. Протяженность автомобильных дорог регионального значения на 1 января 2025 г. составляет более 502,4 тысяч км, из них в нормативном состоянии находится лишь 55,4 %. В данную протяженность входит порядка 26,3 тысяч км грунтовых дорог и только 33 % из них находятся в нормативном состоянии, а протяженность автомобильных дорог местного значения составляет порядка 1 014,6 тысяч км и сложно

представить сколько ещё тысяч километров грунтовых дорог находятся в ненормативном состоянии в России. Следует понять объём трудозатрат необходимый для приведения таких дорог в нормативное состояние, ввиду быстрого износа вследствие эксплуатации и воздействия природных факторов, таких как атмосферные осадки и отрицательная температура воздуха. Таким образом, регулярное приведение таких дорог в нормативное состояние является одной из ключевых задач дорожного хозяйства.

Основными недостатками эксплуатационного состояния грунтовых дорог являются, как климатические условия, так и механического воздействие от проезжающих автомобилей, к ним можно отнести [1]:

- осенние и весенние периоды климатического воздействия. В периоды весенней и осенней распутицы, грунты, особенно глинистые, переувлажняются, теряют несущую способность и образуются неровности виде углублений, а также колеобразование;

– зимний период климатического воздействия. В зимний период времени происходит замерзание влагонасыщенных грунтов, что приводит к пучинообразованиям на дорогах.

– летний период климатического и механического воздействия. В сухой летний период времени происходит интенсивное пыление при отсутствии на протяжении долгого времени атмосферных осадков, что приводит к ухудшению видимости на дорогах, увеличивая при этом риски дорожно-транспортного происшествия, а также негативно сказывается на здоровье населения проживающего вдоль дороги;

– необходимость постоянного содержания из-за механического воздействия. Регулярное движение по грунтовым дорогам приводит к образованию неровностей в виде гребёнок, что приводит к необходимости к постоянному профилированию с подсыпкой дополнительного материала, что ведет к дополнительным расходам на их содержание;

Поскольку замена грунтового покрытия на асфальтобетонное или цементобетонное покрытие на большинстве дорог в ближайшей перспективе невозможна по экономическим причинам, необходимо сосредоточиться на повышении транспортно-эксплуатационного состояния таких покрытий и возможности постоянного обеспечения ими своих потребительских свойств в рамках работ по содержанию автомобильных дорог с применением инновационным материалов и методов строительства автомобильных дорог.

В соответствии с приказом Федеральной службы государственной статистики от 29 декабря 2017 г. № 887 «Об утверждении

методологических положений по статистике транспорта» понятие «грунтовая дорога» – это автомобильная дорога, устроенная из естественного грунта или грунта, укрепленного добавками других материалов, и не имеющая твердого покрытия. Эксплуатация и содержание таких автомобильных дорог сопряжены с рядом системных проблем, требующих научно обоснованных решений:

– проблема нерегулируемого водоотвода и водопроницаемости: грунтовые дороги, особенно в районах с глинистыми или мергелистыми грунтами, очень сильно зависят от состояния водоотводных систем (дренажные устройства, боковые водоотводные канавы, водоотводные лотки). Заиливание или разрушение этих систем приводит к переувлажнению рабочего слоя, потере несущей способности и как следствие образование колеи на покрытии, что дополнительно увеличивает эксплуатационные расходы;

– высокая стоимость работ: ввиду высокой стоимости транспортных услуг, обусловленной удаленностью карьеров от места производства работ, использование привозных инертных материалов (шлака, щебня, песчано-гравийных и щебеночно-песчаных смесей) зачастую признается экономически невозможным;

– проблема финансирования: недостаточное субсидирование из федерального бюджета на дорожные региональные мероприятия и дефицит региональных дорожных фондов приводит к тому, что с целью удержания дорог в нормативном состоянии, применяют точечные,
а не профилактические работы по содержанию автомобильных дорог (устранение отдельных выбоин, а не профилирование покрытия в целом),
что ведёт к быстрому разрушению продольного и поперечного профиля автомобильных дорог, а также необходимости повторных и более трудозатратных работ в ближайшей перспективе.

В рамках работ по содержанию, согласно Приказу Министерства транспорта Российской Федерации от 16 ноября 2012 г. № 402 «Об утверждении Классификации работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог», в отношении грунтовых дорог можно применять следующий комплекс мероприятий: профилирование и выравнивание поверхности с помощью автогрейдеров для устранения выбоин и колей, очистку и ремонт укрепительных элементов на склонах и местах подмывов, подсыпку щебня, гравия или применение других материалов.

Для решения вышеперечисленных проблем нужен комплексный подход с применением инновационных материалов и видов работ в рамках содержания. Одним из решений является применение различных модификаторов для грунтов с использованием различных специализированных машин, предназначенных для восстановления дорожного покрытия методом холодной регенерации (ресайклинга), представленных на рис.1.

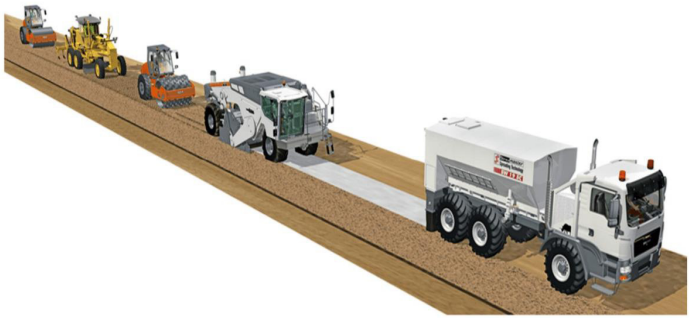


Рисунок 1 - Последовательность выполнения операций методом холодной регенерации

Одним из примеров может служить применение модификатора «ГрунтЦемм», который позволяет снизить усадочные напряжения в процессе твердения, что позволяет грунтовому слою становится пластично-вязким, не хрупким. Таким образом, покрытие сохраняет прочность. Модификатор оптимизирует гидратацию цемента и улучшает распределение влаги грунтовой смеси. Даже при небольшом отклонении от оптимальной влажности, прочность материала становится выше, чем при использовании только минерального вещества. Данный модификатор повышает химическую активность минерального вещества по отношению к минеральным частицам грунта, что позволяет достигнуть требуемых проектных показателей прочности при снижении дозировки основного вяжущего, что ведет к экономии денежных средств.

В таблице 1 представлены свойства грунта укрепленного цементом с применением модификатора «ГрунтЦемм», а также данные о том,

что прочность укрепленного грунта соответствует маркам прочности по ГОСТ Р 70452-2022 [2].

Таблица 1. - Свойства укрепленного грунта

Наименование показателей	Суглинок, укрепленный цементом ЦЕМ I 42,5Н и «ГрунтЦемм»	Супесь, укрепленная цементом ЦЕМ I 42,5Н и «ГрунтЦемм»	Песок, укрепленный цементом ЦЕМ I 42,5Н и «ГрунтЦемм»
Прочность на сжатие (28 суток), МПа	7,2	6,2	7,9
Прочность на растяжение при раскалывании (28 суток), МПа	0,9	0,6	0,9
Коэффициент водостойкости	0,90	0,89	0,99
Коэффициент морозостойкости	0,93	0,89	0,91
Марка прочности	М70	М60	М70

Учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод, что применение различных методов укрепления, стабилизации или улучшения грунтов с помощью применения различных минеральных и органических вяжущих в комплексе с различными модификаторами, например таким как «ГрунтЦемм», может позволить снизить эксплуатационные затраты при содержании автомобильных дорог, имеющих грунтовое покрытие.

Список литературы:

1. Носов, В.П. Учет влияния региональных природных особенностей на расчетные характеристики грунтов при проектировании дорожных одежд / В.П. Носов, С.А. Гнездилова. – Текст : непосредственный // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2010. – №1. – С. 18–22.
2. ГОСТ Р 70452-2022. Дороги автомобильные общего пользования. Грунты стабилизированные и укреплённые неорганическими вяжущими. Общие технические условия – Automobile roads of general use. Soils stabilized and fortified with inorganic binders. General specifications : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 ноября 2022 г. № 1410-ст : введен впервые : дата введения 2023-01-01 / разработан АНО «НИИ ТСК». - Москва : Стандартинформ, 2017 - 20 с. - Текст : непосредственный.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ПОДХОД К МОНИТОРИНГУ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ВАЛОВ В ПРОМЫШЛЕННЫХ МЕХАНИЗМАХ

Четвериков Б.С., канд. техн. наук, доц.,
Катаржнов Д.В., магистрант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В современных промышленных системах мониторинга вращающихся узлов всё большую актуальность приобретают бесконтактные методы измерения частоты вращения (*RPM*) [1, 2]. Традиционные решения — оптические энкодеры, магнитные датчики Холла — требуют установки маркеров или зубчатых колёс [3] на вал, что зачастую невозможно при модернизации уже эксплуатируемого оборудования [4]. В данной работе представлен альтернативный подход, основанный на использовании датчика лазера от компьютерной мыши (ДЛМ) для бесконтактного измерения *RPM* без каких-либо модификаций вала [5].

Идея заключается в том, что современные лазерные мыши содержат миниатюрную оптическую систему, способную отслеживать микротекстуру поверхности с высокой точностью [6]. Датчик непрерывно делает снимки поверхности и с помощью алгоритмов зависимости определяет смещение между кадрами. В случае вращающегося вала такая система может фиксировать его угловое движение, используя естественную шероховатость металлической поверхности в качестве «естественного маркера» [7, 8].

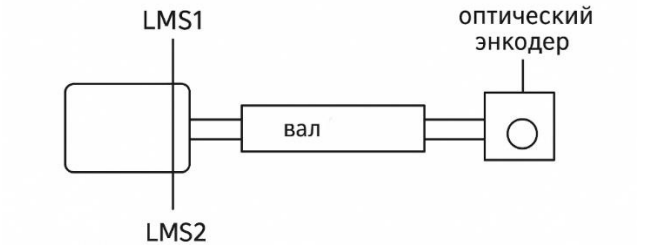


Рисунок 1 - Схема экспериментальной установки для измерения частоты вращения с двумя ДЛМ и оптическим энкодером в качестве эталона

В экспериментах использовался высокопроизводительный датчик ADNS-9500 (Avago Technologies), заявленная разрешающая способность которого составляет до 5000 точек на дюйм (DPI). Для исследования характеристик сенсора была собрана установка на базе двух ортогональных линейных стендов. Было установлено, что реальная разрешающая способность в условиях эксперимента достигает ~4000 CPI, что ниже паспортного значения, но остаётся достаточной для измерения RPM. Наилучшие результаты получены на шлифованной алюминиевой поверхности при минимальном расстоянии между линзой датчика и валом (менее 1 мм) [9, 10].

Для измерения частоты вращения были установлены два одинаковых ДЛМ с противоположных сторон вала. Такая дифференциальная конфигурация позволяет компенсировать общие помехи и повысить отношение сигнал/шум. В качестве эталонного устройства использовался промышленный оптический энкодер ECN 125 (Heidenhain) с точностью ±20 угловых секунд.

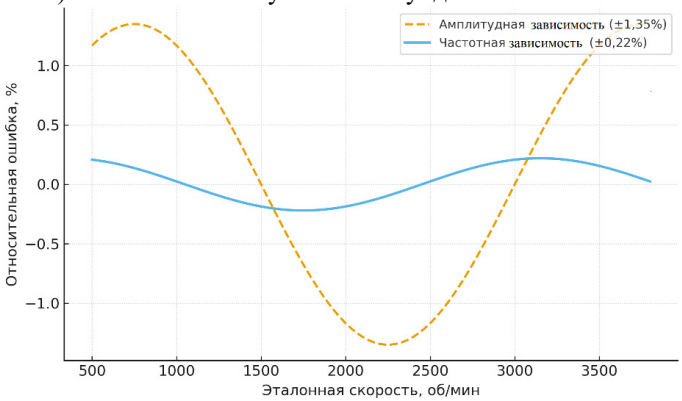


Рисунок 2 - График нелинейности двух методов измерения частоты вращения

В ходе экспериментов проводилось измерение на 30 фиксированных скоростях в диапазоне 500–3800 об/мин, по 5 минут на каждой. Данные с ДЛМ снимались с частотой 10 кГц. Для обработки применялись два метода:

1. Амплитудная зависимость — прямое сопоставление среднего значения дифференциального сигнала с эталонной скоростью.

2. Частотная зависимость — вычисление взаимной зависимости сигналов двух датчиков, выделение основной гармоники через БПФ и определение её частоты, пропорциональной *RPM*.

Результаты показали, что частотный метод значительно превосходит амплитудный:

- нелинейность: 0,22 % (частотный) против 1,35 % (амплитудный);
- отношение сигнал/шум: 23–39 дБ против 14–20 дБ.

Математически, при частотной зависимости *RPM* определяется как:

$$=\qquad(1)$$

где f_0 — частота основной гармоники в спектре взаимной зависимости сигналов двух ДЛМ. Эта частота линейно зависит от угловой скорости вала, что подтверждается экспериментальными данными.

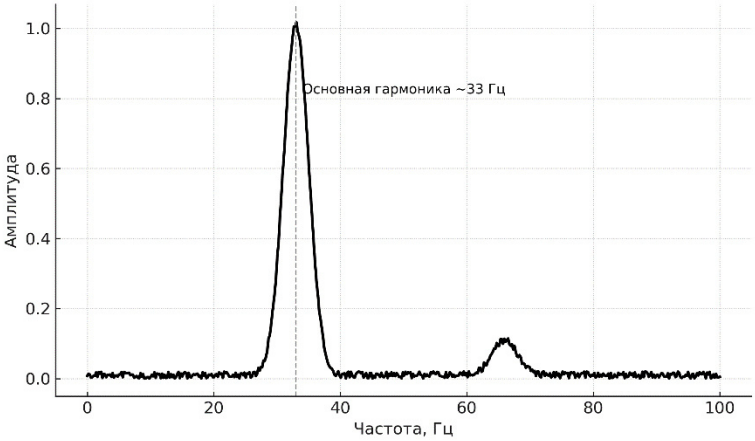


Рисунок 3 - Спектр взаимной зависимости при 2000 об/мин

Представленный метод демонстрирует высокую точность (нелинейность до 0,22 %) и надёжность в диапазоне 500–3800 об/мин. Ключевое преимущество подхода — отсутствие необходимости в модификации вала: измерение осуществляется по естественной микротекстуре поверхности, что особенно ценно в условиях эксплуатации подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин.

В таких машинах валы гидромоторов, редукторов, барабанов лебёдок и приводов конвейеров часто работают в условиях высокой запылённости, вибрации и перепадов температур, где традиционные

энкодеры и магнитные датчики быстро выходят из строя или требуют сложного технического обслуживания. Предложенный метод, будучи оптическим и полностью бесконтактным, устойчив к электромагнитным помехам и не требует установки маркеров, магнитов или зубчатых дисков — что снижает стоимость модернизации уже эксплуатируемых агрегатов.

Таким образом, можно выявить следующие перспективные области применения в рамках заданного направления:

- мониторинг скорости вращения барабанов бетономешалок и асфальтосмесителей;
- контроль частоты вращения колёс и приводных валов дорожной техники (катков, грейдеров, погрузчиков);
- диагностика гидравлических приводов кранов-манипуляторов и экскаваторов;
- измерение скорости валов лебёдок и канатных барабанов грузоподъёмных механизмов.

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. Науменко Д.С. Метод увеличения точности измерения частоты вращения ротора двигателя-маховика // Вопросы электромеханики. Труды ВНИИЭМ. – 2013. – Т. 135, № 4. – С. 13-16.
2. Liu X., Yan Y., Hu Y., Wang L. Optimization of Electrostatic Sensors for Rotational Speed Measurement of a Metallic Rotor // IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. - 2023. - DOI: 10.1109/TIM.2023.3342240.
3. Tresanchez M., Pallejà T., Teixidó M., Palacín J. The Optical Mouse Sensor as an Incremental Rotary Encoder // Sensors and Actuators A: Physical. - 2009. - Vol. 155. - No. 1. - P. 73–81.
4. T.W. Ng. The Optical Mouse as a Two-Dimensional Displacement Sensor // Sensors and Actuators A: Physical. - 2003. - Vol. 107. - No. 1. - P. 21–25.
5. Charniya N. N. A., Dudul S. V. Simple Low-Cost System for Thickness Measurement of Metallic Plates Using Laser Mouse Navigation Sensor // IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. - 2010. - Vol. 59. - No. 10. - P. 2700–2702.
6. Tunwattana N., Roskilly A. P., Norman R. Investigations into the Effects of Illumination and Acceleration on Optical Mouse Sensors as Contact-Free

2D Measurement Devices // Sensors and Actuators A: Physical. - 2009. - Vol. 149. - No. 1. - P. 87–92.
7. Wang L., Yan Y., Hu Y., Qian X. Rotational Speed Measurement Through Electrostatic Sensing and Correlation Signal Processing // IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. - 2014. - Vol. 63. No. 5. - P. 1190–1199.
8. Reda K., Yan Y., Wang L. A Comparative Study of Different Shaped Electrostatic Sensors for Rotational Speed Measurement // In: Proceedings of IEEE SENSORS 2017. Glasgow, UK, 2017. - P. 1–3.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ: ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

Шевцова А.Г., д-р. техн. наук, проф.,
Локтионова А.Г., канд. техн. наук, доц.,
Бычкова К.А., студент,
Топский А.А., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Обеспечение безопасности и эффективности дорожного движения остается одной из наиболее актуальных социально-экономических задач для Российской Федерации и мирового сообщества в целом. Рост уровня автомобилизации, увеличение интенсивности и плотности транспортных потоков, особенно в условиях городских агломераций, предъявляют повышенные требования к системе организации дорожного движения (ОДД). Ключевую роль в данной системе играют технические средства организации дорожного движения (ТСОДД), к которым традиционно относят дорожные знаки, разметку, светофоры, ограждения и направляющие устройства [1, 2].

Особую значимость приобретают технические средства организации дорожного движения (ТСОДД), выступающие ключевым инструментом управления транспортными и пешеходными потоками. Современные ТСОДД должны не только информировать участников движения, но и адаптироваться к изменяющимся дорожным, погодным и транспортным условиям, обеспечивая высокий уровень безопасности в любое время суток. Актуальность данной темы обусловлена как ростом интенсивности движения, так и необходимостью внедрения инновационных решений, основанных на использовании возобновляемых источников энергии, систем искусственного интеллекта и цифровых технологий управления.

В последние годы наблюдается качественная трансформация ТСОДД, обусловленная внедрением интеллектуальных технологий, использованием возобновляемых источников энергии и применением новых конструктивных решений. Это позволяет перейти от пассивного регулирования к активному и адаптивному управлению транспортными потоками.

Особое внимание в последние годы уделяется автономным ТСОДД, не требующим подключения к централизованным электросетям. В условиях загородных трасс, где прокладка кабельной инфраструктуры экономически нецелесообразна, широкое применение находят устройства с питанием от солнечных панелей и ветрогенераторов [2].

Основные функции ТСОДД можно классифицировать следующим образом:

1. информационная (предоставление участникам движения сведений о правилах, ограничениях и особенностях участка дороги);
2. регулирующая (обеспечение приоритета, ограничения скорости, направления движения);
3. защитная: предотвращение выезда на встречную полосу, отделение пешеходов от транспортных потоков;
4. предупреждающая (привлечение внимания к потенциально опасным зонам).

Мировой опыт свидетельствует о стремительном развитии интеллектуальных транспортных систем (ИТС). В США, например, успешно апробированы системы управления трафиком на базе искусственного интеллекта (ИИ), известные как «Интеллектуальные коридоры». Эти системы используют массивы данных с датчиков, алгоритмы машинного обучения и прогностические модели для оптимизации транспортных потоков в реальном времени, что позволяет снижать задержки, повышать безопасность и минимизировать вредные выбросы [6].

В Российской Федерации, в частности в Москве, с 2007 года ведется работа по созданию и развитию общегородских автоматизированных систем управления дорожным движением (АСУ ДД). Основу таких систем составляют так называемые «умные» светофоры, оснащенные комплексами датчиков. Эти датчики в режиме реального времени фиксируют интенсивность и скорость транспортных потоков, метеоусловия, а также идентифицируют государственные регистрационные знаки транспортных средств. Полученные данные по защищенным каналам связи (в тестовых зонах использовалась технология WiMAX) передаются в единый центр управления, где анализируются для адаптивного переключения светофорных циклов [1,5]. Это позволяет динамически перераспределять транспортные потоки, снижая заторы на ключевых магистралях.

Одной из основных причин ДТП с тяжкими последствиями остается выезд на полосу встречного движения. Для противодействия

этому применяется комплекс ТСОДД, направленных на физическое или визуальное разделение потоков (рис.1).

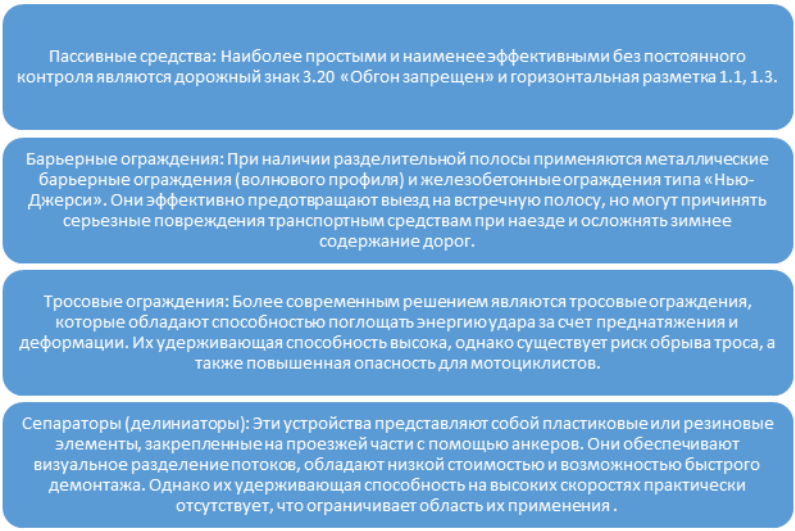


Рисунок 1 – Технические средства для разделения транспортных потоков

Особую группу ТСОДД составляют устройства, направленные на предотвращение выезда на полосу встречного движения — одной из основных причин ДТП со смертельным исходом [3]. К таким средствам относятся:

1. Металлические барьерные ограждения (волнообразного профиля);
2. Железобетонные ограждения типа «Нью-Джерси»;
3. Тросовые удерживающие системы, отличающиеся гибкостью и способностью гасить энергию удара;
4. Сепараторы (делиниаторы) — лёгкие и мобильные конструкции, эффективные при низких скоростях, но практически не предотвращающие выезд на встречную полосу на скоростных магистралях.

Выбор типа ограждения должен основываться на комплексном анализе геометрии дороги, климатических условий, интенсивности движения и бюджетных ограничений [4].

Современные технические средства организации дорожного движения представляют собой многоуровневую систему, сочетающую классические инженерные решения и передовые цифровые технологии. Их эффективность доказана как в условиях крупных городов с высокой транспортной нагрузкой, так и на загородных трассах с ограниченной инфраструктурой. Для достижения национальных целей в области безопасности дорожного движения необходимо расширять применение автономных ТСОДД на основе возобновляемых источников энергии, интегрировать интеллектуальные системы управления в общегородские транспортные сети, совершенствовать нормативно-техническую базу с учётом появления новых типов устройств и обеспечивать систематический мониторинг состояния и эффективности установленных средств.

Список литературы:

1. Шевцова, А. Г. Математический анализ определенных показателей безопасности дорожного движения в Российской Федерации / А. Г. Шевцова // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. – 2021. – Т. 18, № 6(82). – С. 700-711.
2. Павлова Л.В., Евдокимов Д.С., Панарин М.А. Технические средства организации дорожного движения, использующие возобновляемые источники энергии // Современное строительство и архитектура. 2021. № 2 (22). С. 18-23.
3. Новиков, А. Н. Обзор передовых технологий в области безопасности дорожного движения / А. Н. Новиков, И. А. Новиков, А. Г. Шевцова // Наукоемкие технологии и инновации: сборник докладов Международной научно-практической конференции, Белгород, 06–07 октября 2016 года / Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Том Часть 5. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2016. – С. 139-143.
4. Дормидонтова Т.В., Осипов А.П., Егунов Б.В. Технические средства организации дорожного движения, направленные на разделение транспортных потоков // Научный журнал. 2021. С. 51-55.
5. Николаева Р.В., Гимаданов А.И. Оценка влияния технических средств организации дорожного движения на безопасность дорожного движения // Техника и технология транспорта. 2019. № 3 (14). С. 8-13.
6. Интеллектуальное управление светофорными объектами на основе данных о транспортных потоках в реальном времени / М. К. Мезин, А. С. Баранова, А. Д. Репях [и др.] // Научный аспект. – 2024. – Т. 42, № 6. – С. 5328-5341.

13. ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ СГУЩЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ ТРАНСПОРТНО-МОЕЧНОЙ ВОДЫ СВЕКОЛЬНО-САХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Богданов В.С., д-р техн. наук, проф.,
Сергеев Е.П., аспирант,
Минайло А.И., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В настоящее время гидроциклонное оборудование активно внедряется в многие отрасли производства. Изначально, получившие популярность в сфере горно-обогатительного оборудования, гидроциклоны применялись на фабриках для гидроклассификации и сгущения минеральных суспензий, а также для обогащения углей в тяжелых средах. С течением времени гидроциклоны находят новое применение в различных сферах производства. В качестве объекта исследования была выбрана аграрно-химическая отрасль.

От предприятия, специализирующегося на производстве сахарного песка была получена проба транспортно-моечной воды с целью установления возможности сгущения твердой минеральной фазы на гидроциклонах. Также была поставлена задача получения транспортно-моечной воды с минимальным содержанием твердой фазы. Характеристики исходной пробы приведены в табл. 1.

Таблица 1. - Характеристики исходной пробы

Объем	1 м3
Т/Ж по массе	5-5,5 %
Производительность по пульпе	1300 (2000) м3/ч
Производительность по массе до	70 т/ч
Количество минеральных примесей	30%

Исследования проводились на насос-гидроциклонной установке на базе ГЦ с использованием песковых насадок диаметром 22; 28; 34 мм при давлениях 1,5; 1,8; 2,0 атм. После процесса сгущения пробы были

помещены в сушильный шкаф. На рис. 1. приведены типовые фото песков ГЦ и слива после высушивания.

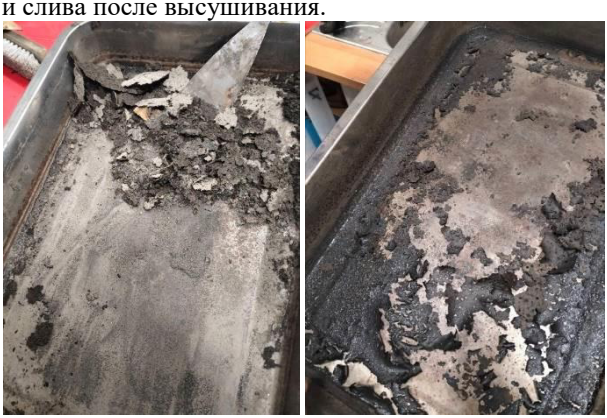


Рисунок 1 - Модернизированный сливной стакан трехпродуктового гидроциклона

Как видно из рис. 1, пески ГЦ-150 представлены в основном минеральными частицами, а слив – только органическими.

Также было отмечено:

- материал в транспортно-моечной воде в виде минеральных частиц склонен к быстрому осаждению, при очень длительном и неполном осаждении органических;

- суспензия не осветляется при длительном отстаивании и органические частицы легко поддаются перемешиванию;

- суспензия имеет склонность к заиливанию отверстий при самотеке, но легко перекачивается принудительно.

- фактор резкого увеличения минеральных примесей при изменении состава исходного материала (песка и земли) может привести к увеличению с содержанием твердого в питании и песках гидроциклона.

Таблица 2. - Характеристика исходной пробы ТМВ на ГЦ-150

Масса пробы (кг)	Объем пробы (мл)	вес сухого (гр)	Содержание твердого гр/л	Содержание твердого (Т/Ж) масс, %
1,22	1120	60	53,57	5,085

Таблица 3 - Результаты исследований ТМВ на лабораторной установке

Режим работы (атм.)	Наим. продукта	Масса пробы (кг)	Объем пробы (мл)	Вес сухого (гр)	Сод. твердого гр/л	Сод. твердого (Т/Ж) масс, %
Диаметр песковой насадки = 22						
При давлении 1.5 атм.	слив	1,5	1280	26,5	20,70	2,03
	пески	1,88	1240	96	77,42	7,19
При давлении 1.8 атм.	слив	1,63	1380	32	23,19	2,27
	пески	1,32	1150	118	102,61	9,31
При давлении 2.0 атм.	слив	1,6	1375	37	26,91	2,62
	пески	1,4	1075	145	134,88	11,885

при работе с песковой насадкой d=22mm

Таблица 4 - Результаты исследований ТМВ на лабораторной установке

Режим работы (атм.)	Наим. продукта	Масса пробы (кг)	Объем пробы (мл)	Вес сухого (гр)	Сод. твердого гр/л	Сод. твердого (Т/Ж) масс, %
Диаметр песковой насадки = 28						
При давлении 1.5 атм.	слив	1,48	1140	21,5	18,86	1,47
	пески	1,58	1180	98	83,05	6,38
При давлении 1.8 атм.	слив	1,76	1440	27	18,75	1,84
	пески	1,52	1200	85,5	71,25	6,65
При давлении 2.0 атм.	слив	1,58	1300	29	22,31	2,18
	пески	1,24	1600	119	74,38	6,92

при работе с песковой насадкой d=28mm

Таблица 5 - Результаты исследований ТМВ на лабораторной установке

Режим работы (атм.)	Наим. продукта	Масса пробы (кг)	Объем пробы (мл)	Вес сухого (гр)	Сод. твердого гр/л	Сод. твердого (Т/Ж) масс, %
Диаметр песковой насадки = 34						
При давлении 1.5 атм.	слив	1,47	1250	19	15,20	1,42
	пески	1,78	1600	92	57,50	5,45
При давлении 1.8 атм.	слив	1,55	1350	21,5	15,93	1,57
	пески	1,66	1560	91,5	58,65	5,54
При давлении 2.0 атм.	слив	1,52	1270	25	19,69	1,95
	пески	1,57	1480	90,5	61,15	5,75

при работе с песковой насадкой d=34mm

На основании данных, полученных экспериментальным путем указанных в табл. 3, 4 и 5 были построены графики, приведенные на рис. 2.1 для сгущенного продукта и 2.2 для осветленного.

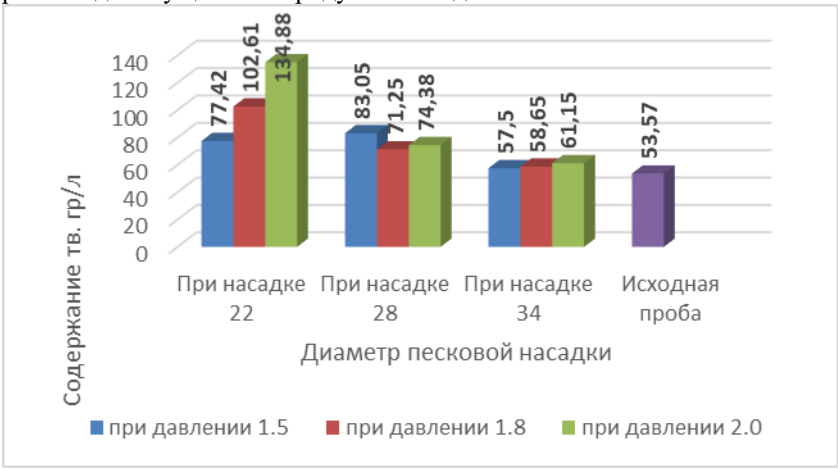


Рисунок 2.1. - Сгущенный продукт (пески ГЦ)

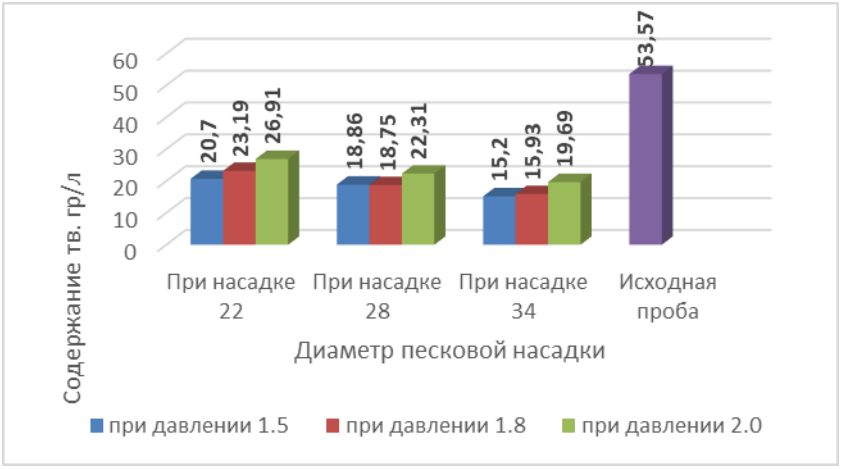


Рисунок 2.2. - Осветленный продукт (слив ГЦ)

На основании вышеуказанных результатов опробования можно сделать следующие заключения:

- твердая фаза, представленная минеральными частицами, переходит исключительно в пески ГЦ при любых параметрах работы;

- твердая фаза, представленная органическими частицами, переходит преимущественно в слив ГЦ;

- при давлении в системе 2 атм. и минимальном диаметре песковой насадки можно получить сгущенный продукт с содержанием твердого не более 12% и выходом по пульпе не менее 20% от исходного, при получении осветленного продукта с примесями не менее 2,6% и выходом по сгущенному не более 80% от исходного;

- при давлении в системе 1,5 атм. и максимальном диаметре песковой насадки можно получить сгущенный продукт с содержанием твердого не более 5,4% и выходом по сгущенному не менее 40% от исходного, при получении осветленного продукта с содержанием твердого не менее 1,4% и выходом по осветленному не более 60% от исходного;

При рассмотрении технического задания на осветление ТМВ нами были сделаны следующие выводы:

Режим №1. Для выполнения задачи максимального сгущения при максимальном количестве оборотной воды, оптимальным является режим работы при давлении в 2 атм и dпесков=22 мм, при котором

можно получить сгущенный продукт с содержанием твердого не более 12% и выходом по сгущенному не менее 20% от исходного, с получением осветленного продукта с содержанием твердого не более 2,6% и выходом по осветленному не менее 80% от исходного объема.

Режим №2. Для выполнения задачи получения максимально чистой (осветленной) оборотной воды, оптимальным является режим работы при давлении в 1,5 атм и dпесков=34 мм, при котором можно получить сгущенный продукт с содержанием твердого не менее 5,4% и выходом по сгущенному не более 40% от исходного, при получении осветленного продукта с содержанием твердого не менее 1,4% и выходом по осветленного не более 60% от исходного.

Оптимальным вариантом работы в режиме №2, для осветления оборотной воды, т.к. при максимально планируемом объеме ТМВ 2000 м3 данный режим позволять получить осветленную воду с содержанием твёрдых частиц на 350% меньше исходных, что в свою приведет к снижению объема подачи ТМВ в сгуститель (пруд осветлитель) 800м3 сгущенного и 1200 м3 осветленной ТМВ в повторного использования в замкнутом цикле.

Список литературы:

1. Шестов Р.Н. Гидроциклоны Л.: Машиностроение, 1967, 77 с.
2. Гудков А.Г. Механическая очистка сточных вод Учебное пособие, Вологда: ВоГТУ, 2003.
3. Соколов М.П. Очистка сточных вод Учебное пособие. - Набережные Челны: КамПИ, 2005.
4. Башаров М.М., Сергеева О.А. Устройство и расчет гидроциклонов Учебное пособие / Под ред. А.Г. Лаптева. - Казань: Вестфалика, 2012.

АНАЛИЗ РЫНКА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПОМОЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Фадин Ю.М., канд. техн. наук, проф.,
Разиньков Н.В., магистрант,
Щипцов А.В., студент,
Никулин В.В., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Рассматривая возрастающую с каждым годом потребность в цементе, важно осознавать необходимость в новом оборудовании, применение которого позволит обеспечить необходимый темп выпуска продукции [1].

В настоящее время на рынке присутствует большое количество производителей шаровых мельниц, как отечественных, так и зарубежных.

F.L.Smidth – датская транснациональная технологическая компания, со штаб квартирой в Копенгагене. Является крупным производителем оборудования для изготовления различных строительных материалов. В вопросе шаровых мельниц данная компания придерживается политики индивидуального подхода к каждому клиенту, что позволяет выбирать открытый или замкнутый цикл, вид перегородки, центральный или боковой привод, вид разгрузки и т.д. Помимо самих мельниц (рис. 1) компания производит также сепараторы, пневмотраснпорт, дробилки и запчасти к ним, что позволяет не только приобрести готовый помольный агрегат, но и производить его качественный ремонт [2].

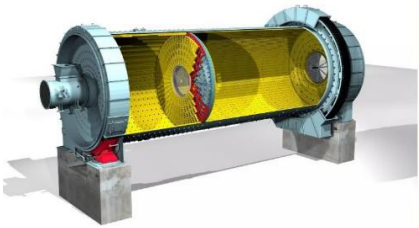


Рисунок 1 - Мельница F.L.Smidth 3.8 × 13

АО «Волгоцеммаш» на протяжении многих лет обеспечивает оборудованием около 80% предприятий, занимающихся производством цемента в России, странах СНГ и даже в государствах дальнего зарубежья. За последние 65 лет заводом было выпущено основное технологическое оборудование, которое обеспечивает 80% производства цемента в России и странах СНГ. Изделия под маркой «Волгоцеммаш», а именно: вращающиеся печи разного назначения, холодильники, трубные мельницы (рис. 2), сепараторы, дробилки разнообразных конструкций, производительности и назначения, сушильные барабаны, биобарабаны, уникальные редукторы и другие, успешно эксплуатируются в России, странах СНГ и в дальнем зарубежье. Помольное оборудование, представленное данным предприятием, включает в себя как готовые помольные агрегаты, так и отдельные виды оборудования, такие как шаровые мельницы, стержневые мельницы, сепараторы и т.д.

Рисунок 2 - Трубная шаровая мельница завода «Волгоцеммаш»

Компанию Christian Pfeiffer основал предприниматель Кристиан Пфайффер в 1925 году с целью повышения эффективности процессов измельчения. Его первым изобретением стала диафрагма для шаровых мельниц (рис. 3), отличающаяся высокой эффективностью в работе. После этого изобретения Кристиан Пфайффер не остановился на достигнутом и представил миру раздаточную перегородку, которая была изготовлена из особо прочного материала. В настоящий момент Christian Pfeiffer выпускает широкий спектр оборудования, включающий в себя как шаровые мельницы, так и сепараторы, насосы, дозаторы и т.д. [3].

Рисунок 3 - Трубная шаровая мельница компании «Cristian Pfeiffer»

Завод «ТяжМаш», расположенный в Самарской области начал свою деятельность в 1941 году, переживая в своей истории как этапы развития, так и этапы спада. Несмотря на это, он продолжает выпускать оборудование, которое используется на тепловых электростанциях, горнодобывающих и металлургических комбинатах. Предприятие выпускает широкий спектр помольного оборудования, включающий мельницы самоизмельчения, шаровые мельницы (рис. 4), стержневые и полусамоизмельчения [4].

Рисунок 4 - Трубная шаровая мельница завода «ТяжМаш»

Список литературы:

1. Богданов В. С., Анциферов С. И., Богданов Д. В., Фадин. Ю. М. Теоретические основы расчета усовершенствованных конструкций шаровых барабанных мельниц: монография / – Старый Оскол: ТНТ, 2023. – 360 с.: ил.
2. [Электронный ресурс]. – ссылка на ресурс https://flsmidth-cement.com
3. [Электронный ресурс]. – ссылка на ресурс https://christianpfeiffer.com
4. [Электронный ресурс]. – ссылка на ресурс https:// tyazhmash.com

ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ ПЕРЕИЗМЕЛЬЧЕННОЙ ФРАКЦИИ ПРИ ДРОБЛЕНИИ МАТЕРИАЛА В МОЛОТКОВЫХ ДРОБИЛКАХ

Ханин С.И., д-р техн. наук, проф.,
Гарбузов Д.Д., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Дробление и помол - важнейшие технологические операции, преимущественно реализуемые при производстве строительных материалов различного назначения. При этом гранулометрический состав измельченного материала должен соответствовать требованиям технологического регламента на процесс дробления. Необходимо стремиться к рациональному, для конкретных условий производства, гранулометрическому распределению частиц продукта дробления, избегая как не доизмельчения, так и переизмельчения.

Переизмельчение, приводящее к появлению в готовом продукте частиц, размер которых меньше требуемого, приводит к негативным последствиям, таким как ускоренный износ узлов дробилки, повышение удельного расхода электроэнергии на дробление [1]. Переизмельчение также приводит к повышенному пылеобразованию и увеличению производственных отходов, что снижает экологические показатели дробилки и оказывает негативное влияние на общую экологическую обстановку [2]. Уменьшение процента переизмельченного продукта достигается при использовании дробилок раздавливающего и ударного действия, а потому поиск более эффективных методов снижения переизмельчения для этих машин - важнейшее направление для исследований.

В работе [3] отмечается негативное влияние переизмельчения на качество готового продукта, а также на эксплуатационные качества дробилки. В качестве основной причины приводится несвоевременное удаление материала из дробильной камеры, что вызвано низкой самовентиляцией дробилки.

Согласно исследованию, проведённого авторами [4], эффективным решением по снижению переизмельченной фракции является использование регулятора «живого» сечения ситовой поверхности. Оборудованная им дробилка показала преимущество перед

стандартными решетчатыми дробилками с круглыми отверстиями при получении дерти с модулем крупности частиц 1,56 мм, внедрение регулятора сократило пылевидную фракцию на 45,05 % и долю недоизмельчённых частиц на 22,28 %.

Авторы работы [5] в своём исследовании, посвящённом разработке модели процесса измельчения известняка в молотковой дробилке, применяемой в агломерационном производстве. В работе также поднимается вопрос своевременной эвакуации измельчённых частиц из дробильной камеры в целях снижения переизмельчения, а также утверждается, что удаление пылевоздушной смеси позволяет увеличить производительность дробилки до 30%.

Молотковые дробилки применяются не только при производстве строительных материалов, но и при подготовке кормов в сельском хозяйстве и животноводстве, где проблема переизмельчения продукта стоит не менее остро, чем в строительстве. Так в работе [6] выдвинуто предположение о возможности повышения качества измельчаемого материала (зерна) в дробилке новой конструкции с увеличенной сепарирующей поверхностью. Авторы отмечают, что чрезмерное измельчение продукта происходит из-за того, что более крупные частицы блокируют ячейки сит. Это приводит к тому, что более мелкие фракции остаются циркулировать внутри рабочей камеры, продолжая подвергаться измельчению. При этом предлагаются следующие варианты по снижению данного явления:

- увеличение площади пропускной поверхности решет;
- предотвращение закрытия отверстий решета частицами крупного размера за счёт их своевременного измельчения;
- распределение воздушных потоков в камере измельчения таким образом, чтобы обеспечить равномерный и своевременный отвод измельченных частиц соответствующего размера, избежав их переизмельчения.

Авторы же в предлагаемой конструкции дробилки использовали торцевые решета. В качестве показателей эффективности процесса измельчения использовался коэффициент вариации и средневзвешенный размер частиц, а исследование производилось на ячмене с влажностью 13,5%, диаметр отверстий сит составлял 3 мм. Согласно проведенному анализу, коэффициент вариации выше при использовании исключительно периферийного решета (54–65 %) при любой частоте вращения ротора. Добавление торцевых решет снижает этот показатель (37–64 %), обеспечивая тем самым более равномерный состав измельченного зерна.

В работе [7] авторами был исследован процесс измельчения ячменя с влажностью 14-14,5% в дробилке открытого типа с внедрёнными отражающими поверхностями в пневмосепарирующем канале, через который производится выгрузка готового продукта (Рисунок 1).

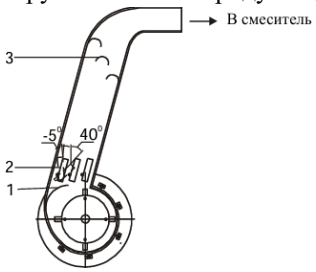


Рисунок 1 - Схема дробилки открытого типа с пневмосепаратором:
1 -решето; 2 -направляющие; 3 - отражатели [6].

Рассматривались различные варианты установки отражателей, а также различные углы поворота направляющих относительно вертикали (от 5 до 25°).

При этом закручивание и повторное поступление воздушно-продуктового слоя в дробильную камеру, обусловленное установкой направляющих под углом 5 и 25°, негативно сказывается на работе дробилки. Это выражается в значительном увеличении нагрузки на ротор, ухудшении сепарации, переизмельчении материала и повышении энергозатрат. Таким образом, угол поворота направляющих позволяет регулировать степень измельчения таким образом, чтобы снизить процент недоизмельченной фракции. Однако регулирование должно производиться в ограниченном диапазоне с целью недопущения увеличения переизмельченных частиц и, как следствие, повышения удельного расхода электроэнерии и нагрузки на рабочие органы дробилки.

Выводы. В работе рассмотрено негативное влияние переизмельчения как на свойства продукта измельчения, так и на процесс дробления в целом применительно к измельчителям ударного действия. Обобщены выводы исследователей о причинах возникновения переизмельченной фракции. К основным методам, которые могут быть использованы для ее уменьшения, следует отнести:

- использование многостадийного измельчения;
- установку регуляторов «живого» сечения на просеивающую поверхность;

- организацию своевременного вывода готового продукта из камеры дробления посредством оптимизации самовентиляции дробилки или применения дополнительных вентилирующих устройств;
- увеличение пропускной способности просеивающих поверхностей.

Список литературы:

1. Подготовительные процессы при обогащении полезных ископаемых. Дробление, измельчение, грохочение и классификация. [учебное пособие] / А.Н. Корчевский, Е.И. Назимко, Л.И. Серафимова, В.Г. Науменко В.Г - Донецк, 2017. – 180 с.
2. Модернизация молотковой дробилки в аспекте экологии и измельчаемого материала / А. А. Брижанев, А. А. Мамченкова // Молодёжный вестник Новороссийского филиала Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2023. – Т. 3, № 2(10). – С. 53-55.
3. Автоматизация контроля и управления процессом механоактивации частиц алюминиевого шлака : автореферат дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук : 05.11.13 / Жиров Дмитрий Константинович / Институт механики сплошн. сред УрО РАН. - Ижевск, 2012. - 20 с.
4. Черепков А. В. Совершенствование процесса измельчения зерна с обоснованием конструктивно-режимных параметров молотковой дробилки : 05.20.01 /Черепков Александр Викторович дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук; Орловский государственный аграрный ун-т. - Орёл, 2016. - 152 с.
5. Структурный анализ процесса диспергирования извести в агломерационном производстве / Д. А. Власенко, Э. П. Левченко // Наукоемкие технологии и оборудование в промышленности и строительстве. - 2015. - №44. - URL: https://cyberleninka.ru/article/n/strukturnyy-analiz-protsessa-dispergirovaniya-izvesti-v-aglomeratsionnom-proizvodstve (дата обращения: 14.11.2025).
6. Влияние торцевых решет на качественные показатели работы дробилки зерна с увеличенной сепарирующей поверхностью / С. Ю. Булатов, К. Е. Миронов, Н. П. Шкилев [и др.] // Вестник НГИЭИ. – 2021. – № 2(117). – С. 5-16.
7. Трубанов, Н. В. Исследование влияния конструктивных параметров молотковой дробилки открытого типа на качество готового продукта / Н. В. Турубанов, О. Ю. Медведев, А. Ю. Исупов // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017) : сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2286-2294.

ПРЕДИКТИВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ. ПРЕДПОСЫЛКИ И ИНСТРУМЕНТЫ

[1]Чалов В.А., канд. техн. наук,
[1]Мордовская О.С., канд. техн. наук, доц.,
[2]Чалов А.В., начальник производства
[1]Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова,
[2]ООО «Атакайцемент»

Одной из стратегий технического обслуживания и ремонта (ТОИР) является предиктивное обслуживание, которое основывается на анализе большого объема эксплуатационных и диагностических данных с целью выявления и устранения зарождающихся дефектов.

Предиктивное техобслуживание использует мониторинг состояния оборудования и другие вероятностные методы для определения момента зарождения дефекта. Идея такого техобслуживания заключается в выполнении запланированной работы до момента возникновение отказа.

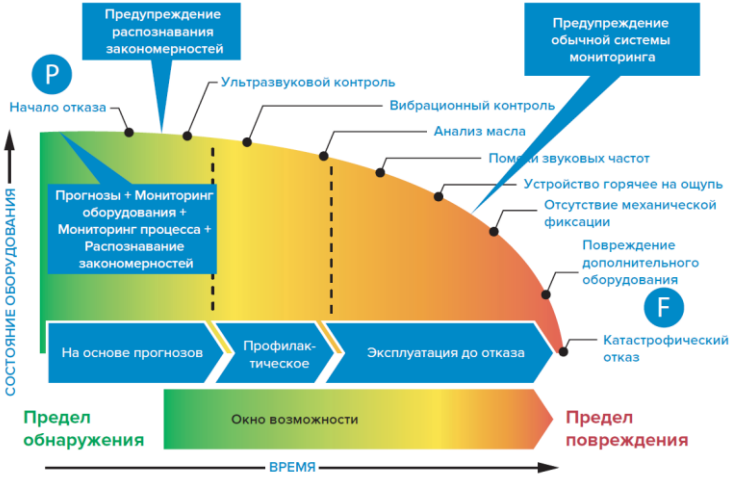


Рисунок 1 - Кривая PF, применяемая в предиктивном техобслуживании.

Основное технологическое оборудование промышленности строительных материалов (ПСМ) характеризуется сравнительно невысокими рабочими скоростями, поэтому кроме традиционных измерений вибраций и скоростей важно наблюдать за изменением нагрузки на привод (ток, мощность), а также параметрами работы маслосистемы (давление, температура, перепад давления на фильтре итд). Кроме того, есть ряд технологических параметров характерных для того или иного агрегата, которые вместе с информацией о текущем режиме работы может подсказать о зарождающемся дефекте. Например, температура корпуса печи и производительность, а также работа и мощность вентиляторов охлаждения.

Внедрение распределенной системы управления и хранения производственных данных создает технологические возможности для реализации предиктивной модели управления ТОИР.

Это достигается путем агрегации статистических данных по состоянию оборудования. На этой основе специализированное ПО прогнозирует возможные поломки задолго до появления внешних признаков. Пример: температура работающего двигателя растет с определенной динамикой в течение месяца, что является признаком неисправности подшипника (греется), которая скоро приведет к поломке. Система позволяет зафиксировать изменения температуры и показать их динамику: неделю назад температура держалась на одном уровне, затем в течение недели она ежедневно прирастала при прочих равных условиях (нагрузка, ток). Анализируя эти данные, можно с высокой долей вероятности спрогнозировать, когда именно произойдет поломка. Принятие оперативных мер на этом этапе не требует больших затрат и благодаря им инцидент просто не наступает. Снижение аварийности с помощью анализа закономерностей и повторяющихся событий может достигать 12 %. Отметим, что затраты на экстренное устранение аварии в 5 раз превышают расходы на предиктивный ТОИР [1].

Для реализации предиктивного анализа используется соответствующее ПО, которое позволяет создавать математические модели нормальных рабочих условий машины на основе данных прошлых периодов и далее сравнивать текущие значения параметров с модельными (эталонными) для определения отклонений и дефектов на ранней стадии.

Предиктивный анализ технического состояния агрегата — это логическое продолжение мониторинга технического состояния.

Компании, внедряющие прогностическое обслуживание, могут добиться экономии средств до 30% и сокращения времени простоя на 45%. [2]

Как правило, при наличии на предприятии распределенной системы управления (РСУ или на англ. DCS – distributive control system) оперативный персонал видит отклонения по тем или иным параметрам при превышении значений, ранее предустановленных уставок – предаварийных и аварийных значений контролируемых параметров, либо может быть настроен автоматический останов агрегата по достижению аварийных пределов (рис. 2).

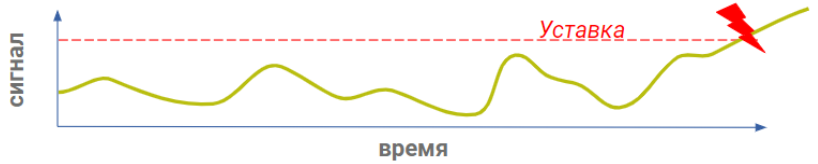


Рисунок 2 - Контроль работы агрегата по уставкам.

Однако, в таком случае дефект уже может иметь значительное развитие и время на его устранение и тем более предупреждение упущено либо затраты на его устранение кратно возрастают.

Для того чтобы выявить зарождающийся дефект на ранних стадиях необходимо наблюдать за изменениями не одного параметра, а сразу нескольких с учетом их корреляции. В чем и состоит основная задача специализированных программ предиктивной аналитики. В этом случае, мы видим не отклонение одного параметра, а в целом поведение модели на основании отклонений нескольких параметров. Пример корреляции 2-х параметров температуры подшипника и масла представлены на рис. 3.

На рисунке 3 также представлено облако исторических значений (кластеров), сформированных на основании исторических данных. И если текущее значение указанных параметров отличается от модели мы можем судить об отклонении процесса или технического состояния от нормального режима работы, что является поводом для детального анализа выявленных отклонений. Очень важно, что в данном случае текущее значение контролируемых параметров находится далеко от уставок (граничный условий) штатной системы контроля, а, следовательно, оперативный персонал пока не видит никаких проблем

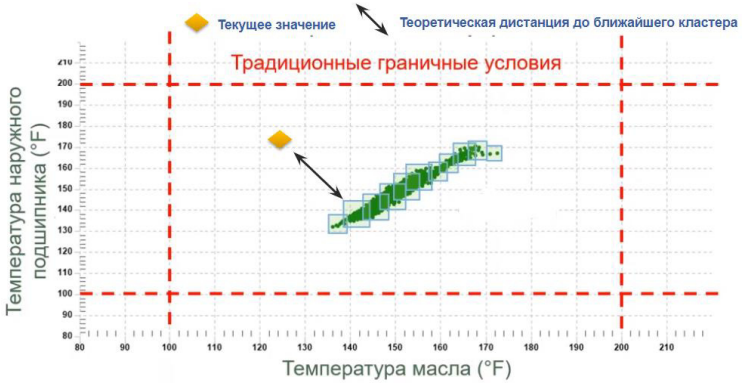


Рисунок 3 - Пример отклонения текущих параметров от модели.

Таким образом, предиктивная модель работы агрегата — это набор кластеров данных, сформированных историческими данными контролируемых параметров. Обычно в модель включаются от 4-х до 10-ти основных параметров. Это связано с тем, что меньшее их количество не позволяет достаточно точно отразить в модели поведение агрегата, а большое – снижает чувствительность модели к отклонению единичного параметра.

Рисунок 4 - Отклонение единичного параметра и возможности его выявления штатной системой контроля и средствами предиктивной аналитики.

Одним из актуальных направлений применения инструментов предиктивной аналитики является оценка технического состояния

агрегата при принятии решении о времени и составе капитальных ремонтов. Проведенный анализ текущих отклонений позволяет специалистам и экспертам включить в план дополнительные инспекции и проверки во время остановки, заранее подготовить запасные части и материалы, которые могут потребоваться если наличие дефекта подтвердится инспекцией, равно как и отложить часть работ на следующую остановку либо вообще перенести ремонт на другой срок.

Рисунок 5 - Области применения инструментов предиктивной аналитики.

Несомненно, переход на стратегию предиктивного ТОИР с применением инструментов предиктивной аналитики возникают новые компетенции, изменяется порядок работы служб ТОИР

Всё это, в конечном, счете позволяет оптимизировать использование ресурсов на ТОИР что положительно сказывается на себестоимости продукции и эффективности работы предприятия в целом.

Список литературы:

1. Тихомиров Л.И. Интегрированный подход к повышению эффективности предприятия по производству цемента. КЛЮЧЕВЫЕ ТОЧКИ РОСТА И «БЫСТРЫЕ» ЭФФЕКТЫ // Alitinform №3 (60) 2020 г. С. 14-21.
2. Predictive Maintenance in Oil and Gas Industry in 2025, November 3, 2025 [Электронный ресурс] // URL: https://perimattic.com/predictive-maintenance-in-oil-and-gas-industry/ (дата обращения 15.11.2025)

ВИБРАЦИОННАЯ МЕЛЬНИЦА

[1]**Шеметова О.М.,** канд. техн, наук, доц.,
[2]**Фадин Ю.М.,** канд. техн, наук, доц.,
[2]**Мамаду А. Б.,** студент
[1]Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
[2]Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Тонкодисперсное измельчение играет ключевую роль в технологических процессах подготовки композиций для широкого спектра промышленных отраслей, включая пищевую, химическую, металлургическую и горнорудную индустрии. В результате диспергирования компоненты приобретают модифицированные физико-химические характеристики, обеспечивающие интенсификацию производственных циклов, оптимизацию температурно-барических режимов, повышение ресурсоэффективности и энергосбережения, а также улучшение эксплуатационных свойств материалов - их прочностных показателей, термической стойкости и реакционной способности [1].

Исследования в области технологий измельчения материалов привели к созданию широкого спектра помольного оборудования, среди которого вибрационные мельницы демонстрируют исключительную эффективность при достижении тонкодисперсного состояния субстрата (менее 100 мкм), причем их производительность прогрессивно возрастает по мере уменьшения требуемой фракции конечного продукта [2].

В результате комплексного исследования вибрационных мельничных агрегатов установлен ряд существенных эксплуатационных ограничений, включающих нерациональное энергопотребление, сниженную помольную производительность и интенсивную абразивную деградацию конструктивных элементов [3].

В рамках статьи предлагается оптимизация процесса измельчения посредством поэтапной дезинтеграции материала с последующей селективной классификацией частиц в специализированной камере, что обеспечивает контролируемую гранулометрию конечного продукта. Схематическое отображение конструктивной реализации представлено на рисунке 1.

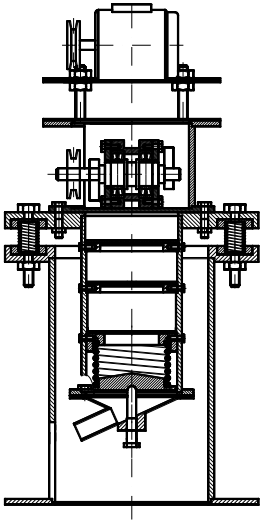


Рисунок 1 - Вибрационная мельница

В конструкции предусмотрена вертикально ориентированная помольная камера, сегментированная на четыре последовательные секции посредством классифицирующих сит с градиентным изменением диаметра отверстий до 1 мм. При прохождении через каскад секций осуществляется поэтапное измельчение материала с финальной помольно-классификационной обработкой в терминальном отсеке.

Отличительная особенность данной вибрационной мельницы состоит в поэтапном измельчении материала посредством последовательных помольных камер, дополненных инновационным пружинным механизмом. Данный механизм обеспечивает двойную функцию: контроль гранулометрического состава выходного продукта и дополнительное измельчение при прохождении частиц через межвитковое пространство пружины. Эксплуатационные характеристики агрегата варьируются посредством установки пружин с различными техническими параметрами, что позволяет оптимизировать процесс измельчения. Рассмотрим конструктивные особенности и функциональные принципы данного помольного оборудования.

Представленная инновационная модификация вибрационной мельницы (рисунок 2) обеспечивает высокоэффективное измельчение

различных материалов - от кварцевого песка и цементного клинкера до оксидов железа - с получением ультрадисперсных порошковых композиций.

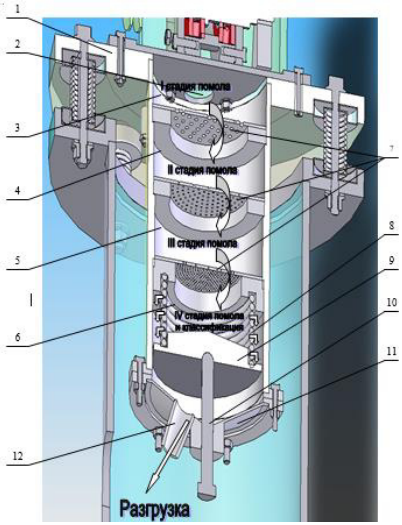


Рисунок 2 - Принципиальная схема работы мельницы

Посредством клиноременной передачи электродвигатель *4* обеспечивает вращательное движение вибровозбудителя *3*, генерирующего гармонические колебания корпуса *1*. Механизм возбуждения колебаний основан на дебалансах, закрепленных на валу вибровозбудителя, при этом амплитудно-частотные характеристики колебательного процесса регулируются путем модификации массы дебалансов, их пространственной ориентации и скорости ротации вала.

В корпус вибромельницы материал поступает через загрузочное отверстие *2* посредством патрубка, интегрированного в конструкцию вибровозбудителя. Конструктивно корпус разделен системой сит на четыре автономные камеры помола.

При воздействии вибровозбудителя мелющие тела, находящиеся в непрерывном контакте с основанием помольной камеры, обеспечивают измельчение материала посредством истирания. В конструкции мельницы реализован принцип последовательной градации мелющих тел, коррелирующий с уменьшением фракции обрабатываемого материала. Первая камера помола, оснащенная цильпебсом максимального калибра, осуществляет начальное измельчение сырья.

Последующие три секции, разделенные классифицирующими ситами с отверстиями 5, 2 и 1 мм соответственно, обеспечивают поэтапную дезинтеграцию частиц. Финишная камера укомплектована стеклянными шарами диаметром до 2 мм, тогда как предшествующие секции содержат цильпебс различных фракций.

В результате прохождения первичного этапа измельчения частицы материала, не превышающие 5 мм, поступают во вторую помольную камеру *4*. После вторичного помола дисперсность материала достигает менее 2 мм, позволяя ему переместиться в третью камеру *5*. Четвертая камера, ограниченная классифицирующей пружиной 8, обеспечивает финальную стадию измельчения. Регулировка межвиткового пространства пружины осуществляется посредством шайбы *9*, приводимой в движение регулировочным болтом *10.* Измельченный продукт, пройдя через витки пружины 8, поступает в зазор между внутренней поверхностью корпуса *1* и внешним контуром шайбы *9*, откуда направляется в конусообразное разгрузочное устройство *11* с последующим выводом через патрубок *12.*

Предложенная конструкция вибрационной мельницы демонстрирует существенные преимущества в производстве высокодисперсных материалов, обеспечивая оптимизацию энергопотребления и повышенную эффективность измельчения по сравнению с традиционными решениями в промышленном измельчительном оборудовании.

Список литературы:

1. Богданов В. С. Определение конструктивных и энергетических параметров вибромельниц / Ю. А. Донцова, Н. Э. Богданов // Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов : Межвузовский сборник научных статей / Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Том XVI. – Шухова : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2017. – С. 53-61.
2. Жигульская А. И. Использование вибромельниц в технологических схемах размола торфа и его древесных включений / А. И. Жигульская, О. В. Маликова // Вестник Тверского государственного технического университета. – 2010. – № 17. – С. 92-95.
3. Шишлаков А. А. Модернизированные конструкции вибромельниц / Д. В. Богданов, С. Б. Булгаков // Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов : Межвузовский сборник статей. Том XV. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2016. – С. 264-272.

ВНЕДРЕНИЕ ГИБРИДНОГО ПРИВОДА В ЩЕКОВУЮ ДРОБИЛКУ

Юдин К.А., канд. техн. наук, доц.,
Никулин В.В., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Щековая дробилка является одним из базовых агрегатов в цепочке дробления горных пород, руд и строительных материалов. Классический привод таких машин осуществляется от дизельного двигателя (для мобильных установок) или от электродвигателя, питаемого от сети (для стационарных машин) [1]. Оба варианта имеют существенные недостатки: дизельный привод характеризуется высоким расходом топлива, значительными выбросами и шумом, а электрический требует наличия мощной энергетической инфраструктуры и энергозатратен при пульсирующих нагрузках, характерных для процесса дробления. Предлагаемая технология гибридного привода, успешно зарекомендовавшая себя на транспорте, позволит улучшить эксплуатационные характеристики применяемого дробильного оборудования [2].

Принципиальная схема и режимы работы гибридного привода щековой дробилки. Гибридная силовая установка для щековой дробилки построена по последовательно-параллельной схеме и включает в себя дизельный двигатель внутреннего сгорания (ДВС) с уменьшенной, по сравнению с классической схемой, номинальной мощностью, электрический мотор-генератор (МГ), интегрированный в общую трансмиссию, накопитель энергии (НЭ) – высокомощную литий-ионную или суперконденсаторную батарею, способную быстро отдавать и принимать большой заряд, а также систему управления и силовую электронику (инверторы, преобразователи) для координации потоков энергии между компонентами [3].

Работа системы осуществляется в нескольких автоматически переключаемых режимах. В электрическом режиме при работе от внешней сети или от заряженного накопителя дробление осуществляется только за счет электромотора, что является основным режимом для стационарных установок в закрытых помещениях или на территориях с жесткими экологическими нормативами, обеспечивая нулевой уровень выхлопов и шума. Дизельный режим задействуется

при отсутствии внешнего электроснабжения, когда ДВС обеспечивает основную мощность для дробления. В моменты максимальной нагрузки, например, при дроблении крупнокускового материала, система автоматически переключается в совместный (бустерный) режим, при котором к ДВС подключается электромотор, питаемый от накопителя. Это позволяет кратковременно обеспечить пиковую мощность, предотвращая остановку двигателя и повышая производительность. В фазах холостого хода щеки или при работе дробилки под завалом активируется режим рекуперации, при котором кинетическая энергия движущихся частей и потенциальная энергия упругой деформации материала преобразуются генератором в электрическую, запасаемую в накопителе. В обычных дробилках эта энергия рассеивается в виде тепла. Также существует режим зарядки накопителя, при котором ДВС, работающий в оптимальном экономичном режиме, может часть мощности направлять на зарядку НЭ для последующего использования.

Ключевые преимущества гибридного привода заключаются в комплексном повышении эффективности и надёжности работы дробилки. Достигается повышение энергоэффективности на 15-20% за счет работы ДВС в узком диапазоне оптимальных оборотов, рекуперации энергии торможения и исключения работы двигателя на низкоэффективных переходных режимах, что напрямую ведет к снижению расхода топлива и эксплуатационных затрат. Для стационарных дробилок, работающих в гибридном режиме с сетью, это также означает существенное сокращение счетов за электроэнергию. Конструкция обеспечивает уменьшение механических нагрузок и повышение надежности за счет смягчения пиковых нагрузок на привод и элементы конструкции благодаря бустерному режиму и демпфированию ударов электромотором, что снижает износ распорных плит, подшипников, маховика и увеличивает общий ресурс дробилки. Кроме того, система обеспечивает повышение производительности и гибкости: бустерный режим позволяет дробилке эффективнее справляться с тяжелыми нагрузками без увеличения габаритов и мощности основного двигателя, сокращая время цикла дробления. Наконец, важным преимуществом является снижение уровня шума, поскольку электрический режим практически бесшумен, а работа ДВС на постоянных оборотах способствует снижению общего шумового фона.

Внедрение гибридного привода для щековых дробилок находится на начальной стадии, однако его потенциал очевиден. Наиболее

перспективно применение гибридов в мобильных дробильно-сортировочных установках при повышенных требованиях к экологичности, а также в стационарных комплексах с неустойчивым энергопотреблением, где технология позволяет снизить пиковые нагрузки на сеть. Эффективность таких систем особенно высока на объектах с высокими тарифами на электроэнергию или топливо.

Внедрение гибридного привода в щековые дробилки представляет собой закономерный этап эволюции мобильного дробильного оборудования. Несмотря на существующие технологические сложности и высокие первоначальные инвестиции, гибридная технология демонстрирует значительный потенциал для снижения себестоимости дробления и уменьшения углеродного следа при горнодобывающих и строительных операциях. Дальнейшее развитие, связанное с удешевлением аккумуляторных систем, оптимизацией алгоритмов управления и накоплением опыта эксплуатации, будет способствовать более широкому распространению гибридных щековых дробилок на рынке [4].

Список литературы:

1. Шумаков А. А. Отличия и принцип действия щековой дробилки со сложным движением щеки и щековой дробилки с простым движением щеки //Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. ВГ Шухова, посвященная 170-летию со дня рождения ВГ Шухова. – 2023. – С. 408-411.
2. Основы расчета машин и оборудования предприятий строительных материалов и изделий. Учебник для вузов. /Под ред. В. С. Богданова / Богданов В.С., Шарапов Р.Р., Фадин Ю.М., Семикопенко И.А., Несмеянов Н.П., Герасименко В.Б. Учебник для ВУЗов/Под ред. В.С. Богданова. – Старый Оскол, ТНТ, 2015, 680с.
3. Хадеев Р. Г. Гибридный привод. – 2014.
4. Литвинский Г. Г. Ударная щековая дробилка с гидроприводом (проблемы и решения) //Наукоемкие технологии и оборудование в промышленности и строительстве. – 2023. – №. 74. – С. 75-93.

ВНЕДРЕНИЕ РАЗГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ШАРОВОЙ МЕЛЬНИЦЫ

Юдин К.А., канд. техн. наук, доц.,
Хохлов Д.О., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В современных условиях развития промышленности строительных материалов особое значение приобретает оптимизация процессов измельчения сырья. Существующие конструкции шаровых мельниц нуждаются в модернизации для повышения их производительности, энергоэффективности и качества конечного продукта.

Процесс измельчения в шаровых мельницах представляет собой сложный физико-механический процесс, который включает несколько стадий: первичное дробление материала под действием мелющих тел, измельчение частиц до требуемых размеров, классификация по крупности и возврат крупных частиц на дополнительное измельчение.

Недостатком шаровой мельницы является то, что находящиеся в мельнице тонкодисперсные частицы измельчаемого материала только частично захватываются аспирационным потоком газа, проходящим через мельницу. Выгрузка материала, находящегося в камере тонкого помола, осуществляется разгрузочным устройством в разгрузочную втулку в основном механически. По этой причине мельница может эксплуатироваться в открытом или замкнутом циклах измельчения.

При открытом цикле в камере тонкого помола наблюдается чрезмерное измельчение уже готовых частиц, их агрегация, что приводит к снижению производительности и росту энергопотребления.

В случае замкнутого цикла материал измельчается до промежуточной фракции, затем поступает в сепаратор, где разделяется на готовый продукт и крупку, возвращаемую на доизмельчение. Однако использование сепаратора увеличивает эксплуатационные расходы и удельное энергопотребление.

Предлагается установить более рациональную конструкцию разгрузочного устройства. Оно включает в себя кольцевой перфорированный диск со сквозными классифицирующими отверстиями, разгрузочный конус с центральным конусообразным отверстием, разгрузочные лопасти, расположенные радиально, промежуточные камеры и многозаходный винтовой конвейер [2].

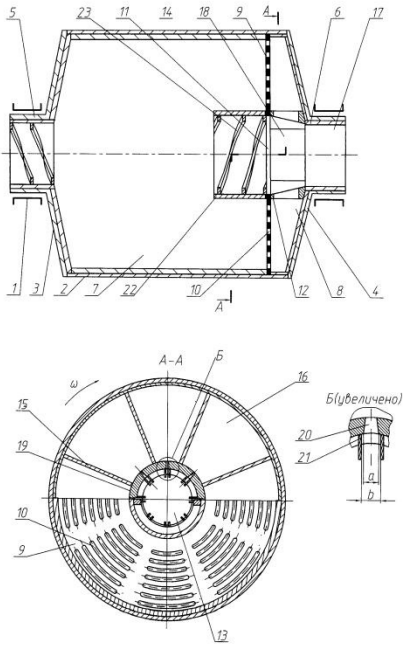


Рисунок 1. - Шаровая мельница с разгрузочным устройством:
1 – подшипниковые опоры, 2 – корпус, 3 – загрузочное устройство,
4 – разгрузочное устройство, 5 – загрузочная втулка, 6 – разгрузочная втулка,
7 – камера помола, 8 – разгрузочное устройство, 9 – кольцевой
перфорированный диск, 10 – классифицирующие отверстия, 11 – центральное
отверстие, 12 – разгрузочный конус, 13 - центральное конусообразное
отверстие, 14 – основание, 15 – разгрузочные лопасти, 16 – промежуточные
камеры, 17 – поверхность центрального отверстия, 18 – поверхность
центрального конусообразного отверстия, 19 – наружная поверхность
разгрузочного конуса, 20 – щелевые отверстия, 21 – пластины,
22 – цилиндрическая обечайка, 23 - многозаходный винтовой конвейер

Принцип работы мельницы заключается в следующем: футерованный цилиндрический корпус, жёстко соединённый с загрузочным и разгрузочным днищами, установлен на подшипниковых

опорах и приводится во вращение приводом. Исходный материал (например, известняк) подаётся через загрузочную втулку в камеру помола, где измельчается мелющими телами и перемещается к разгрузочному узлу под давлением новой порции сырья. Материал, измельченный до грубомолотого состояния и перемещенный к разгрузочному устройству, поступает через классифицирующие отверстия кольцевого перфорированного диска в промежуточные камеры и затем на разгрузочные лопасти.

Система щелевых отверстий разработана с учетом оптимального расширения к центру. Ширина отверстий превышает диаметр классифицирующих отверстий перфорированного диска, что обеспечивает эффективный возврат крупных частиц. Система пластин установлена симметрично и параллельно продольной плоскости симметрии щелевых отверстий. Пластины расположены на расстоянии, превышающем ширину щелевого отверстия, что способствует улучшению процесса классификации. Винтовой конвейер имеет многозаходную конструкцию, направление которой совпадает с направлением вращения корпуса. Это обеспечивает равномерное распределение материала и повышает эффективность процесса измельчения.

При таком решении предотвращается излишнее переизмельчение тонких фракций и их агломерация, а также не создаётся препятствий для диспергирования более крупных частиц. Процесс грубого помола осуществляется за меньшее время и с более низкими удельными энергозатратами по сравнению с операцией тонкого измельчения.

Список литературы:

1. Богданов В.С., Богданов Д.В., Семикопенко И.А. Процессы в производстве строительных материалов и изделий: учебник для Вузов. – Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2018. – 512 с.
2. Патент №126629 РФ. Шаровая барабанная мельница с разгрузочным устройством / Д.С. Ханин, В.С. Богданов, О.С. Ханина, С.И. Ханин – заявка №2012138486/13 от 07.09.2012; опубл. 10.04.2013 Бюл. № 10

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСЛОВНЫХ ОПЕРАТОРОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПАРАМЕТРИЗОВАННЫХ МОДЕЛЕЙ В ПРОГРАММЕ КОМПАС-3D

Маслова И. В., канд. техн. наук, доц.,
Баранов Д. С., ассистент,
Семененко М. Э.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Современные системы автоматизированного проектирования (САПР) эволюционируют от статического геометрического моделирования к динамическому параметрическому подходу. Параметризация — это фундаментальный принцип в твердотельном моделировании, при котором геометрические параметры, форма, входяшие конструктивные элементы модели и их поведение определяются набором управляющих переменных и математическими зависимостями между ними. Особое место в этом процессе занимают условные операторы, позволяющие реализовать нелинейные зависимости между параметрами и создавать модели, автоматически адаптирующиеся к изменяющимся условиям.

Система автоматизированного проектирования КОМПАС-3D, являющаяся одним из ведущих отечественных САПР, предоставляет развитый аппарат параметрического моделирования. Помимо ввода уравнений и неравенств, пользователь может использовать механизм условных выражений. Однако подробные методические рекомендации и подходы эффективного применения условного оператора для создания сложных адаптивных моделей остаются недостаточно освещенными в литературе.

Условные операторы в КОМПАС-3D основываются на классической конструкции ветвления при известных условиях: где условие представляет собой логическое выражение, формируемое с использованием операторов сравнения (>, <, >=, <=, =, <>) и логических функций (И(), ИЛИ(), НЕ()).

Параметрическая модель в КОМПАС-3D строится на основе иерархической системы переменных, где выделяются:

-основные параметры - независимые управляющие переменные;

-производные параметры - вычисляемые на основе основных;

-условные параметры - определяемые через логические выражения.

Рассмотрим поэтапную методику создания двумерной модели типа «Основания», автоматически изменяющую габаритные размеры и соответственно топологию детали, например, изменение количества отверстий в основании.

Модель должна обеспечивать автоматический пересчет количества элементов массива, с помощью которого на детали Основание размещены конструктивные элементы в виде окружностей (отверстий). Параметрическая модель должна уметь сохранять конструктивную целостности при любых изменениях габаритных размеров в задаваемых диапазонах.

Предлагается следующая комплексная система параметрических связей:

Таблица 1.

Параметр	*Переменная*	*Тип зависимости (связи)*
Длина основания	*l*	Задается пользователем
Ширина основания	*b*	Вычисляется по заданной формуле
Радиус скругления углов основания	*r*	Вычисляется по заданной формуле
Количество отверстий в массиве по 1-ой оси	*i*	Определяется в соответствии с Условием
Количество отверстий в массиве по 2-ой оси	*j*	Определяется в соответствии с Условием

Для создания условных зависимостей необходимо воспользоваться переменной верхнего уровня: min = 40. Она служит базовой величиной, относительно которой система принимает решения об изменении модели и гарантирует сохранение топологии детали с увеличением или уменьшением количества отверстий при любых изменениях габаритных размеров Основания (рис.1).

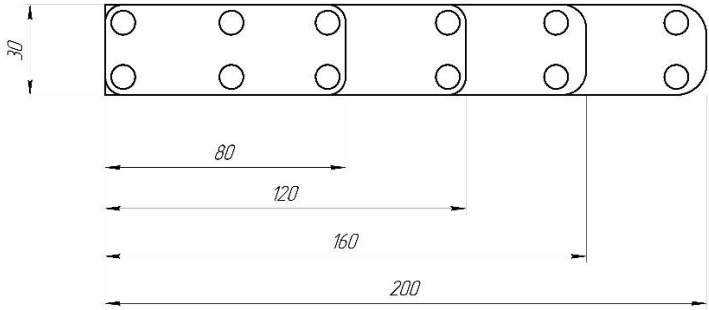


Рисунок 1 - Варианты построений примитивов, в зависимости от габаритной длины

Благодаря использованию условного оператора в Системе КОМПАС-3D можно изменение количества отверстий представить в виде вложенных условий, в зависимости от изменения габарита основания и представить в виде выражения:

i = li <= 2*min? 3 : (li <= 3*min ? 4 : (li <= 4*min? 5 : (li <= 5*min? 6 : 7)))- количество бобышек по длине;

j = bj <= 2*min? 2 : (bj <= 3*min ? 3 : (bj <= 4*min? 4 : 5))- количество бобышек по ширине.

Графически систему условий можно представить на рис.2.

Данная методика демонстрирует значительные преимущества по сравнению с традиционным подходом к параметрическому моделированию:

1. Исключается человеческий фактор – система автоматически применяет заложенную логику.
2. Одинаковые условия всегда приводят к одинаковым результатам.
3. Мгновенная адаптация к требованиям заказчика.
4. Сокращение временных затрат.

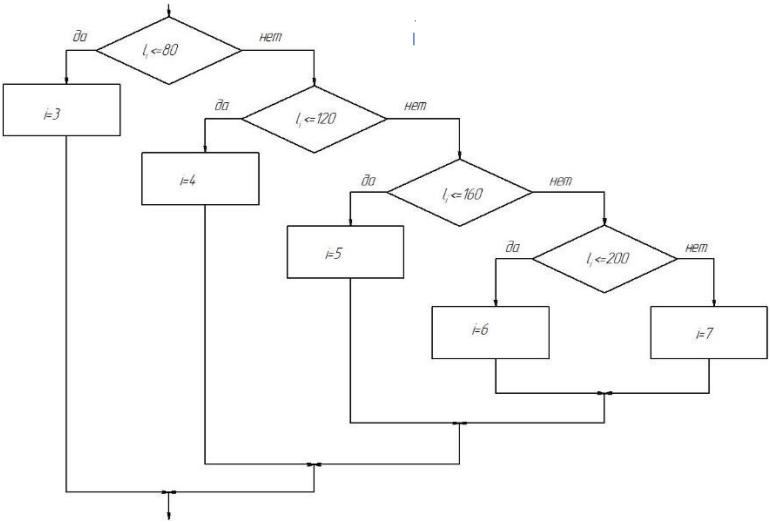


Рисунок 2 - Представление условий в виде блок-схемы для определения количества отверстий

На примере модели "Основание" показано, что применение условных выражений позволяет создавать интеллектуальные конструкции, автоматически изменяющие свою конфигурацию в соответствии с заданными условиями. Предложенный подход может быть успешно применен для проектирования широкого класса машиностроительных деталей и сборочных единиц, требующих быстрого реагирования к изменяющимся условиям эксплуатации или производства.

Список литературы:

1. Маслова И.В. Использование САПР Компас 3D при создании чертежей деталей в машиностроении [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов направлений 15.03.01 – Машиностроение, 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, специальности 15.05.01 – Проектирование технологических комплексов механосборочных производств / И. В. Маслова, А. В. Хуртасенко, Д. С. Баранов. - Электрон. текстовые дан. - Белгород : Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2021. - 1 on-line : ил., рис. - Загл. с титул. экрана. - Б.ц.

2. Параметризация / Текст : электронный // ООО «АСКОН-Системы проектирования». – 2023. – URL: .https://help.ascon.ru/KOMPAS/21/ru-RU/dlg_parametric_setup.html
3. Хуртасенко, А.В. Технология восстановительной обработки крупногабаритных деталей с использованием методов активного контроля: дис. … канд. техн. наук: 05.02.08 / А. В. Хуртасенко. −-Белгород: БГТУ, 2007. − 150 с.
4. Маслова, И.В. Дистанционная диагностика состояния восстанавливаемых поверхностей крупногабаритных объектов в процессе их эксплуатации: дис. … канд. техн. наук: 05.02.13 и 05.02.08 / И. В. Маслова. − Белгород: БГТУ, 2013. − 159 с.

15. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРЫ, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА, ДИЗАЙНА, КАДАСТРА И ГЕОДЕЗИИ

ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНЫЕ И КАДАСТРОВЫЕ РАБОТЫ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОГВАРДЕЙСКОГО РАЙОНА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Августинович А.С., магистрант,
Даниленко Е.П., ст. преподаватель,
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Красногвардейский район Белгородской области расположен в восточной части области, в южной части Среднерусской возвышенности.

Административным центром района является город Бирюч. Площадь муниципального образования «Город Бирюч» Белгородской области –14,56 тыс. кв. км. Согласно карте градостроительного зонирования города Бирюч, большую площадь (около 70%) занимает жилая зона, около 20% занимает общественно-деловая зона и около 10% занимает зона инженерной инфраструктуры. В городе Бирюч 9241 земельных участка из них 8280 имеют границы и внесены в ЕГРН.

Для обеспечения комфортных условий проживания населения, устойчивого функционирования и развития инфраструктуры и систем жизнеобеспечения города, обеспечение целостного подхода к комплексному благоустройству территории города планируется**:**

- повышение комфортности среды жизнедеятельности, решение вопросов благоустройства;
- содействие улучшению жилищных условий и повышению доступности благоустроенного жилья;
- модернизация и развитие жилищной, коммунальной и информационно-коммуникационной инфраструктуры.

Ключевая задача развития города, стоящая перед органами местного самоуправления в долгосрочной перспективе, заключается в обеспечении комплексного развития городской среды, характеризующегося высоким уровнем благоустройства, развитием объектов социальной, инженерной и транспортной инфраструктур.

Основные принципы градостроительной деятельности города Бирюч на плановый период 2016-2025 годов**:**

- рациональное использование городской территории

- сбалансированное планировочное развитие функциональных зон города – жилых, общественно-деловых, производственных, рекреационных и других;

-реконструкция и модернизация всех функциональных зон города

- комплексное освоение районов нового жилищного строительства;

- реорганизация производственных территорий с целью их эффективного использования и снижения вредного воздействия на окружающую среду;

- комплексная застройка и благоустройство территорий нового жилищного строительства с обеспечением инженерными коммуникациями, строительством объектов социальной сферы и размещением спортивных и парковых зон;

Генеральный план города Бирюч является основным градостроительным документом, определяющим перспективы развития города, его планировочной структуры, промышленных, селитебных, коммунально-складских и других функциональных зон.

Концепция Генерального плана города Бирюч Белгородской области разработана по заказу администрации муниципального образования "Город Бирюч" Белгородской области. Разработан ООО «Градостроительство и кадастр». Дата утверждения 10.07.2019 г. [1].

2. Основные причины, вызвавшие необходимость разработки Генплана муниципального образования.

В Генеральный план городского поселения «Город Бирюч» муниципального района «Красногвардейский район» Белгородской области, утвержденный Распоряжением департамента строительства и транспорта Белгородской области №463 от 07.06.2018 года, в соответствии с Распоряжением Администрации городского поселения «Город Бирюч» муниципального района «Красногвардейский район» Белгородской области от 10 июня 2019 года №197 «О разработке проектов Правил землепользования и застройки и Генерального плана городского поселения «Город Бирюч» муниципального района «Красногвардейский район» Белгородской области в новой редакции» внесены изменения, предусматривающие соответствие описания и отображения функциональных зон, установленных в проекте генерального плана, пункту 133 Приложения к приказу Министерства регионального развития Российской Федерации от 9 января 2018 г. № 10 «Требования к описанию и отображению в документах территориального планирования объектов федерального значения, объектов регионального значения, объектов местного значения» [2].

Цели, которые будут достигнуты в результате реализации Генплана (плановые показатели).

- обеспечения устойчивого развития территорий, (т.е. безопасности и благоприятных условий жизнедеятельности человека, ограничение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и обеспечение охраны и рационального использования природных ресурсов в интересах настоящего и будущего поколений);

- развития инженерной, транспортной и социальной инфраструктур, обеспечения учета интересов граждан и их объединений, Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, муниципальных образований.

Срок реализации генерального плана рассчитан на 20 лет и разбит на 2 этапа:

- первая очередь – период, на который определены первоочередные мероприятия по реализации генерального плана городского поселения «Город Бирюч» – 2017 - 2027 гг.;

- расчетный срок – период, на который рассчитаны все основные проектные решения генерального плана городского поселения «Город Бирюч» – 2017 - 2037 год;

Перспективное развитие территории за пределами сроков реализации генерального плана – 2037- 2047 год.

Генеральный план поселения разработан на основе оцифровки картографических материалов масштаба 1:10000 на территорию поселения на бумажной основе и масштаба 1:2000 на населенные пункты в виде ортофотопланов или растровых материалов топографических планов прошлых лет, предоставляемых Заказчиком; материалов цифровой базы данных спутниковых изображений с КА «GeoEye», «WorldView-1», «WorldView-2», «QuickBird» 2014 – 2016гг, а так же векторных материалов кадастрового деления.

В результате созданная цифровая картографическая основа электронной версии схем генерального плана и правил землепользования и застройки поселения полностью соответствует современному состоянию местности, выполнена в системе координат МСК-31 [3].

Необходимость в землеустроительных и кадастровых работах на территории муниципального образования обусловлена решением ряда задач, запланированных муниципальными целевыми программами:

1) Развитие сферы ЖКХ. Проходит строительство районов, планируется увеличение ввода жилья по программам ИЖС,

Обеспечение молодых семей земельными участками. Необходимо сформировать земельные участки, провести их кадастровый учёт.

2) Развитие улично-дорожной сети города. Доля автомобильных дорог общего пользования местного значения, соответствующих нормативным требованиям к транспортно-эксплуатационным показателям, в общей протяженности автомобильных дорог общего пользования местного значения – 34,5 Протяженность автомобильных дорог общего пользования местного значения с твердым покрытием – 37,5 км. Трубуется провести работы по формированию земельных участков; сопровождение изъятия земель, в том числе путём выкупа земельных участков, для строительства автодороги; постановка на государственный кадастровый учет объекта капитального строительства - автодороги.

3) Охрана окружающей среды. Подпрограммой «Рекультивация полигона ТБО г. Бирюч Белгородской области на 2023-2024 годы» предусмотрены следующие мероприятия: Инженерная подготовка территории; Технический этап рекультивации земель; Биологический этап рекультивации земель [4].

Комплексные кадастровые работы на территории города Бирюч не выполнялись.

На реализацию мероприятий в сфере землеустройства и кадастров в городе Бирюч выделено: из средств федерального бюджета – 309 млн. руб., из средств областного бюджета – 544 тыс. руб.

Работы в сфере землеустройства и кадастров, предусмотренные стратегическим планом развития территории города Бирюч, выполняются частными кадастровыми организациями и кадастровыми инженерами.

В перечень первоочередных природоохранных мероприятий г. Бирюч \входят:

• защита земель от эрозии, засоления, заболачивания;

• прекращение и предотвращение разрушительных антропогенных воздействий на землю;

• рекультивация нарушенных земель;

• соблюдение режимов использования особо охраняемых территорий;

• охрана вод и атмосферы от загрязнения.

В зависимости от агроэкологических характеристик территорий разрабатывают комплексы землеустроительных, агротехнических, агролесомелиоративных и гидротехнических противоэрозионных мероприятий.

Изучение и анализ проведенных землеустроительных и кадастровых работ на территории Красногвардейского района Белгородской области показали важность систематической работы по мониторингу и контролю состояния земель, охране окружающей среды и эффективности использования земельных ресурсов.

Основными выводами исследования являются:

1. Современные технологии землеустройства и кадастрового учёта, включающие цифровое картографирование, дистанционное зондирование и автоматизацию процессов, позволили существенно повысить точность и полноту информации о состоянии земель, создав надежную основу для принятия управленческих решений.
2. Несмотря на положительные тенденции, сохраняются проблемы в полной фиксации границ всех земельных участков, а также недостаточный охват проведением землеустроительных мероприятий отдельных категорий земель, таких как сельхозугодья и объекты промышленной инфраструктуры.
3. Перспективы развития землеустроительной деятельности связаны с дальнейшим расширением использования автоматизированных геоинформационных систем, интеграции данных различного происхождения и форматов, а также постоянного повышения квалификации специалистов отрасли.

Предложенные рекомендации включают:

- Продолжение внедрения инноваций в технологии землеустроительных исследований и кадастровых процедур.
- Повышение ответственности и прозрачности процессов формирования границ и постановки на учет земельных участков.
- Регулярное обновление баз данных земельных ресурсов и поддержание актуальности содержащихся в них сведений.

Эффективное управление земельными ресурсами является залогом устойчивого развития территории Красногвардейского района и благополучного социально-экономического положения его населения [5].

Список литературы:

1. Червяков О.А. Совершенствование системы землеустройства и кадастрового учета земель Белгородской области // Вестник Белгородского университета потребительской кооперации. 2021. № 3. С. 12–18.
2. Тарасов А.С. Современное состояние и пути совершенствования землеустроительной деятельности в России // Геодезия и картография.

2022. № 1. С. 45–52.
3. Сайт Управления Росреестра по Белгородской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://rosreestr.ru/site/.
4. Сайт администрации Красногвардейского района Белгородской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://krasnogvardeisky-rayon.ru/.
5. Калачук Т.Г., Ширина Н.В., Крупский В.А. Реализация мероприятий по расселению граждан после сноса аварийной недвижимости в г. Белгород, Вектор Геонаук 2020. Том 3 №1 с. 79-83

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ВЫЯВЛЕНИЯ И СИСТЕМАТИЗАЦИИ РЕЕСТРОВЫХ ОШИБОК В СВЕДЕНИЯХ ЕГРН

Беликова А.С., магистрант,
Ширина Н.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Понятие «реестровая ошибка» является центральным в рассматриваемой проблематике. Согласно п. 1 ст. 61 Федерального закона № 218-ФЗ, реестровая ошибка – это воспроизведенная в ЕГРН ошибка, допущенная лицом, осуществлявшим кадастровый учет и государственную регистрацию прав, а также иным лицом (например, кадастровым инженером), либо возникшая вследствие технического сбоя.

Ключевыми характеристиками реестровой ошибки являются:

- Источник происхождения**:** ошибка возникает не в самом ЕГРН, а приносится извне – с документами, представленными для кадастрового учета или регистрации прав.

- Недостоверность сведений**:** она приводит к несоответствию записей в ЕГРН действительным, документально подтвержденным данным.

-Правовые последствия**:** ее наличие является основанием для внесения изменений в ЕГРН во внесудебном порядке органом регистрации прав.

Важно разграничивать реестровую ошибку со смежными понятиями:

Техническая описка (описка) –это незначительная погрешность в написании символов, слов или цифр, не влекущая за собой правовых последствий (например, опечатка в фамилии). Исправляется по решению государственного регистратора без специальной процедуры.

Спор о праве – возникает когда внесение изменений в ЕГРН затрагивает законные интересы третьих лиц и требует разрешения в судебном порядке.

Анализ научной литературы (труды А.Р. Ахметьяновой, Д.В. Афанасьева, С.А. Сусловой) показывает, что существующие классификации ошибок носят преимущественно фрагментарный характер, фокусируясь либо на правовом, либо на техническом аспекте.

Это создает сложности для построения единой и эффективной системы их выявления и учета.

Для выявления системных проблем был проведен анализ открытых данных и материалов, касающихся деятельности органов регистрации прав на территории Белгородской области.

Существующие источники и методы выявления ошибок:

1. Реактивные (основные):

- Обращения правообладателей и иных заинтересованных лиц с жалобами на некорректные сведения.

- Запросы органов государственной власти и местного самоуправления.

-Судебные решения, обязывающие исправить ошибку.

2. Проактивные (ограниченные):

- Внутренние проверки и сверки сведений в рамках межведомственного информационного взаимодействия (например, с налоговой службой, органами БТИ).

- Случайные обнаружения в процессе осуществления иных учетно-регистрационных действий.

Преобладание реактивных методов приводит к тому, что многие ошибки годами остаются невыявленными, создавая «мины замедленного действия» для оборота недвижимости. Типология реестровых ошибок, наиболее часто встречающихся на практике (на примере Белгородской области) представлена таблицей 1.

Таблица 1. -Типология реестровых ошибок, наиболее часто встречающихся на практике (на примере Белгородской области)

Группа ошибок	Вид ошибки	Потенциальные последствия
Пространственные (кадастровые)	Наложение границ смежных земельных участков	Блокировка сделок, споры с соседями, невозможность постановки на учет нового объекта
	Несоответствие фактической и учтенной площади участка	Налоговые споры, нарушение градостротельных регламентов
	Неверные координаты характерных точек границ	Искажение конфигурации участка, захват земель публичной собственности

Окончание табл. 1

Группа ошибок	Вид ошибки	Потенциальные последствия
Атрибутивные (описательные)	Ошибки в назначении/разрешенном использовании объекта	Ограничение прав использования, проблемы с получением градостроительных планов
	Неверные сведения об объекте капитального строительства (площадь, этажность, материал стен)	Занижение/завышение кадастровой стоимости, налоговые последствия
Правовые	Неверные сведения о правообладателе (на основании устаревших документов)	Оспаривание прав, проблемы при наследовании
	Дублирование записи о государственной регистрации права	Правовая неопределенность, мошеннические действия

Как показывает практика, основными причинами возникновения ошибок являются: низкое качество подготовки межевых и технических планов в прошлые периоды, человеческий фактор при вводе данных, недостатки межведомственного взаимодействия и технологические сбои при конвертации данных из ранее действовавших систем (ГКН, ЕГРП).

Предлагаемый механизм совершенствования процесса выявления реестровых ошибок состоит из двух взаимосвязанных блоков: авторская классификация и методика выявления.

Авторская многоуровневая классификация реестровых ошибок предназначена для системного учета и определения оптимального пути исправления.

1) Уровень 1. По источнику происхождения:

- Ошибки кадастрового инженера (в межевом/техническом плане).

- Ошибки органа регистрации прав (при вводе данных, проведении кадастрового учета).

- Ошибки, вызванные техническим сбоем (в том числе при миграции данных).

-Ошибки, возникшие в время предоставления недостоверных сведений иными органами власти.

2) Уровень 2. По объекту недвижимости:

- Ошибки в сведениях о земельных участках.

- Ошибки в сведениях об объектах капитального строительства (здания, сооружения, помещения, ОНС).

-Ошибки в сведениях о единых недвижимых комплексах.

3) Уровень 3. По характеру ошибки:

- Пространственные (координатные, граничные).

-Атрибутивные (семантические).

-Правовые.

-Логические (внутренние противоречия в реестре).

4) Уровень 4. По сложности исправления:

- Простые (не затрагивающие права третьих лиц, исправляются во внесудебном порядке).

- Сложные (требующие согласования с правообладателями, органами власти).

- Осложненные (связанные с наличием спора о праве, требуют обязательного судебного разрешения).

Поэтапная методика проактивного выявления реестровых ошибок призвана перевести процесс выявления из реактивного в проактивный режим.

1) Этап 1. Мониторинг и первичный отбор:

- Автоматизированный скрининг: Разработка и внедрение программных фильтров, выявляющих аномалии и внутренние противоречия в данных ЕГРН (например, участки с нулевой площадью, объекты без правообладателей, несоответствие кадастрового номера).

- ГИС-анализ: Использование геоинформационных систем для автоматического выявления пространственных конфликтов (наложение границ, «геометрические разрывы»).

- Верификация по внешним источникам: Автоматическое сопоставление данных ЕГРН со сведениями из других государственных информационных систем (ФНС, Росстат, данные дистанционного зондирования Земли).

2) Этап 2. Верификация и анализ:

- Проведение камеральной проверки выявленных на Этапе 1 аномалий.

-Запрос дополнительных сведений и документов у правообладателей, кадастровых инженеров, иных госорганов.

- Формирование рабочей гипотезы о характере и причине ошибки.

3) Этап 3. Систематизация и оценка рисков:

- Присвоение ошибке кода в соответствии с авторской классификацией.

-Определение приоритетности исправления.

- Формирование реестра/карты ошибок для планирования работ.

На основе классификации и методики предлагается формализованный алгоритм:

1. Прием сигнала: Фиксация поступления информации об ошибке (жалоба, результат скрининга, судебное решение).

2. Первичная классификация: Отнесение ошибки к одной или нескольким группам по авторской классификации.

3. Проверка и верификация: Сбор и анализ доказательств, подтверждающих ошибку.

4. Оценка рисков и приоритета: Определение очередности исправления по матрице рисков.

5. Выбор процедуры исправления:

-Если ошибка простая - инициирование внесудебного исправления.

- Если ошибка сложная - подготовка уведомлений, запрос согласований.

-Если ошибка осложненная - подготовка материалов для направления в суд.

6. Контроль и фиксация: Внесение изменений в ЕГРН и отражение результата в реестре ошибок.

Внедрение предложенного механизма позволит достичь следующих положительных эффектов:

- Повышение достоверности ЕГРН: Систематическое проактивное выявление ошибок приведет к постепенной «очистке» реестра.

- Снижение административной нагрузки: Формализация процедуры и четкий алгоритм сократят время на обработку каждого случая, уменьшат количество «возвратов» и доработок.

- Снижение судебной нагрузки: Раннее выявление и исправление ошибок во внесудебном порядке сократит поток исковых заявлений в суды.

- Повышение качества услуг: Уменьшится количество жалоб от правообладателей, повысится доверие к системе государственного кадастрового учета и регистрации прав.

-Экономический эффект: Снизятся издержки правообладателей на судебные издержки и услуги кадастровых инженеров по устранению ошибок, а также бюджетные расходы на судопроизводство.

Список литературы:

1. Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ (ред. от 01.07.2024) «О государственной регистрации недвижимости»
2. Ахметьянова З.Р. Реестровая ошибка в ЕГРН: понятие, виды и способы исправления / З.Р. Ахметьянова // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2023. – № 5. – С. 45-52.
3. Суслова С.А. Актуальные проблемы исправления реестровых ошибок во внесудебном порядке / С.А. Суслова // Закон. – 2022. – № 8. – С. 112-122.
4. Кирилловых А.А. Реестровые ошибки в ЕГРН: правовая природа и вопросы судебно-арбитражной практики / А.А. Кирилловых // Жилищное право. – 2024. – № 3. – С. 34-48.
5. Ширина Н.В., Харькова Ю.С. Применение ГИС «Панорама» для целей ведения информационной системы обеспечения градостроительной деятельности. Вектор ГеоНаук. 2022. Т. 5. № 4. С. 4-7.

ПРОЦЕДУРНЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ МЕХАНИЗМА ИСПРАВЛЕНИЯ РЕЕСТРОВЫХ ОШИБОК В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ППК «РОСКАДАСТР ПО БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ»

Беликова А.С., магистрант
Ширина Н.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Реестровые ошибки, сохраняющиеся в базе данных, создают существенные препятствия для развития рынка недвижимости, реализации инфраструктурных проектов и защиты имущественных прав граждан. Особую значимость приобретает эффективность деятельности организаций, осуществляющих полномочия в сфере кадастрового учета, к которым относится ППК «Роскадастр».

Несмотря на наличие устоявшейся законодательной процедуры исправления реестровых ошибок, ее практическая реализация на уровне отдельных регионов, в частности в Белгородской области, сталкивается с рядом процедурных и организационных сложностей. К ним относятся отсутствие единых регламентов, дублирование функций между подразделениями, длительные сроки согласований и недостаточное использование процессного подхода.

Основу механизма исправления реестровых ошибок составляет Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости». Статья 61 данного закона устанавливает два основных порядка исправления:

- Внесудебный порядок: Применяется в случае, если ошибка совершена органом регистрации прав или иным лицом, и ее исправление не влечет за собой прекращение, возникновение, переход зарегистрированного права.

-Судебный порядок: Применяется во всех остальных случаях, а также если внесудебный порядок не привел к исправлению ошибки.

Ключевыми процедурными этапами внесудебного исправления являются:

-Выявление ошибки (по заявлению правообладателя, по инициативе органа регистрации прав, в порядке межведомственного взаимодействия).

-Принятие решения о наличии реестровой ошибки.

-Уведомление правообладателей и иных заинтересованных лиц.

-Исправление ошибки путем внесения изменений в ЕГРН.

Теоретической основой для анализа организационных аспектов выступает процессный подход к управлению, который предполагает рассмотрение деятельности организации как совокупности взаимосвязанных бизнес-процессов, а не функций подразделений.

На основе анализа внутренних регламентов и экспертных интервью была составлена модель действующего бизнес-процесса исправления реестровых ошибок (рис.1).

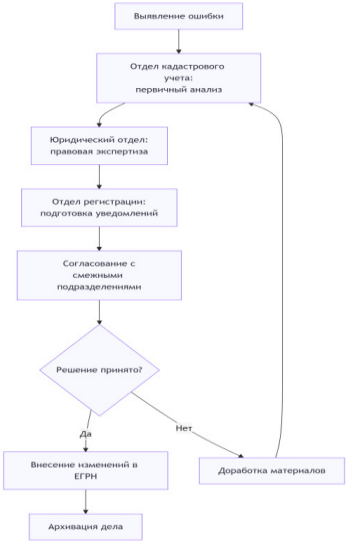


Рисунок 1 - Модель бизнес-процесса исправления реестровых ошибок

Выявленные процедурные недостатки:

- Избыточность согласований: Процесс предполагает многократное движение документов между отделами кадастрового учета, регистрации и юридическим отделом.

- Отсутствие единого регламента сроков: На каждом этапе отсутствуют нормативы времени на выполнение операций, что приводит к затягиванию процесса.

- Неопределенность зон ответственности: В сложных случаях возникает дублирование функций или, наоборот, «провисание» ответственности между подразделениями.

Анализ длительности этапов исправления ошибки представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Анализ длительности этапов исправления ошибки

№п/п	Этап процесса	Средняя длительность (раб. дней)	Подразделение-исполнитель
1	Выявление и первичный анализ	5	Отдел кадастрового учета
2	Правовая экспертиза	7	Юридический отдел
3	Подготовка и отправка уведомлений	3	Отдел регистрации
4	Ожидание ответов и согласований	15	Все участвующие подразделения
5	Внесение изменений в ЕГРН	2	Отдел регистрации

Анализ организационной структуры ППК «Роскадастр по Белгородской области» выявил следующие проблемы:

1. Функциональная разобщенность: Процесс исправления ошибок «разорван» между несколькими структурными подразделениями (отдел кадастрового учета, отдел регистрации, юридический отдел), что создает «узкие места».

2. Отсутствие единого центра ответственности: Нет должностного лица или подразделения, которое бы курировало весь процесс от начала до конца и несло ответственность за конечный результат и сроки.

3. Недостаточное межведомственное взаимодействие: Процедуры взаимодействия с органами местного самоуправления, Федеральной кадастровой палатой и судебными органами не формализованы и носят эпизодический характер.

4. Несовершенство системы мониторинга: Отсутствует единая информационная система, позволяющая в режиме реального времени

отслеживать статус дел по исправлению ошибок, анализировать показатели и нагрузку на сотрудников.

Для устранения выявленных проблем предлагается комплекс мероприятий.

Оптимизация организационной структуры:

1) Введение должности «Менеджер процесса по исправлению реестровых ошибок». На данного специалиста возлагаются функции:

- Единая точка контакта по всем вопросам, связанным с ошибкой.
- Контроль сроков на всех этапах.
- Координация взаимодействия между подразделениями и внешними организациями.

2) Создание Экспертного совета из представителей ключевых отделов для коллегиального рассмотрения сложных случаев.

Разработка регламента сроков(табл.2).

Таблица 2. - Предлагаемые нормативы сроков выполнения этапов

№п/п	Этап процесса	Норматив (раб. дней)	Ответственный
1	Прием и регистрация заявления/выявление	1	Менеджер процесса
2	Комплексный анализ и экспертиза	5	Экспертный совет
3	Подготовка и отправка уведомлений	2	Менеджер процесса
4	Ожидание ответов	30	-
5	Внесение изменений в ЕГРН	1	Отдел регистрации

Внедрение предложенных мер позволит достичь следующих результатов:

- Сокращение сроков исправления ошибок: За счет устранения избыточных согласований и введения нормативов общее время процедуры (без учета этапа ожидания) сократится с 32 до 9 рабочих дней, т.е. на 72%.
- Повышение прозрачности и управляемости: Внедрение должности менеджера процесса и единой системы мониторинга позволит в режиме реального времени отслеживать статус каждого дела.

- Снижение административной нагрузки: Четкое распределение зон ответственности и регламентация процедур сократят трудозатраты сотрудников на 15-20%.

- Повышение удовлетворенности правообладателей: Сокращение сроков и повышение прозрачности процедуры положительно скажутся на качестве предоставляемых услуг.

Проведенное исследование выявило существенные резервы для оптимизации процедурных и организационных аспектов деятельности ППК «Роскадастр по Белгородской области» в части исправления реестровых ошибок. Предложенная процессная модель, предусматривающая введение единого менеджера процесса, создание Экспертного совета и формализацию регламентов, носит практико-ориентированный характер. Ее внедрение позволит перейти от функционально-разобщенной к интегрированной процессной модели управления, что в конечном итоге повысит эффективность работы организации, сократит сроки оказания услуг и усилит защиту прав собственников недвижимости на территории Белгородской области.

Список литературы:

1. Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ (ред. от 01.07.2024) «О государственной регистрации недвижимости»
2. Ахметьянова З.Р. Реестровая ошибка в ЕГРН: понятие, виды и способы исправления / З.Р. Ахметьянова // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2023. – № 5. – С. 45-52.
3. Репин В.В. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2022. – 512 с.
4. Кирилловых А.А. Реестровые ошибки в ЕГРН: правовая природа и вопросы судебно-арбитражной практики / А.А. Кирилловых // Жилищное право. – 2024. – № 3. – С. 34-48.
5. Внутренние регламенты и организационная структура ППК «Роскадастр по Белгородской области» (внутренний документ, 2024 г.).

СРЕДОВОЙ ПОДХОД КАК СПОСОБ ОСОБОЙ ОЦЕНКИ ПРОСТРАНСТВА ЧЕЛОВЕКОМ

Василенко Н.А., канд. архитектуры, доц.,
Черныш Н.Д., доц.,
Пириева Л.Ю., ст. преп.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Средовой подход, известный в англоязычной литературе как «environment conception», служит одним из инструментов архитектурного проектирования, методом создания архитектурной среды [1, 2], рассматривает архитектурную среду как пространство, активно преобразованное и освоенное человеком в процессе его жизнедеятельности. В архитектурной терминологии понятие «среда» трактуется по-разному: одни исследователи рассматривают ее как системное явление [1, 2], явление междисциплинарное [3], другие определяют ее как сложное комплексное, состоящее из множества элементов. явление [4].

С точки зрения системного подхода в архитектурной науке земная экологическая система (среда) представляет собой взаимодействие трех подсистем: природной (естественной), искусственной (архитектурной) и населения, населяющего данную целостную экологическую систему типа население ↔ среда. Внешние и внутренние факторы данных трех подсистем раскрывают аспекты среды [1, 2]:

- факторы подсистемы «Население» ($Ф_н$) включают социальные, экономические, политические, духовные условия существования, формирования и деятельности отдельных людей и социальных групп;
- факторы подсистемы «Искусственная среда» ($Ф_и$) включают научно-технические, материальные аспекты сферы производства и потребления, — все то, что называют архитектурой;
- факторы подсистемы «Искусственная среда» ($Ф_е$) отражают климатические, топогеологические характеристики среды, природные ресурсы.

Архитектурная среда — это пространственная система, включающая искусственные (архитектурные и инженерные объекты, малые формы и пространство между ними, оформленные архитектурными методами) и природные компоненты, а также людей, для которых она создается. То есть можно утверждать, что в экологической системе типа «население ↔ среда», к которым относится

и архитектура, понятия «пространство» и «среда» являются синонимами.

Пространство понималось как субстанция архитектуры, начиная с Г. Вельфлина, А. Шмарзова и А. Бринкмана. В России это понимание началось во ВХУТЕМАСе: «Не камень, а пространство — материал архитектуры» — провозгласил в 1920-х годах Н. А. Ладовский [5].

То есть окружающая население и конкретного человека среда — это и социальное пространство (как макросреда — в целом, в конкретном смысле — непосредственное социальное окружение индивидуума, микросреда (языковая, культурная, профессиональная, правовая, политическая)); это и заполняющее пространство вещество, природная (экологическая) среда, и окружающие материальные тела и явления, условия жизни.

В связи с этим средовое движение в архитектурной деятельности представлено целым рядом направлений по оценке пространства, различающихся уровнем архитектурно-градостроительных задач, участниками движения, охватываемым комплексом средовых аспектов, а также методами рассмотрения и преобразования средовой ситуации [3]: проектно-методологический, архитектурно-экологический, поведенческо-средовой, градо-культурологический, архитектурно-социологический, архитектурно-дизайнерский.

В настоящее время средовой подход не регламентируется на уровне государства, не есть норма. Он имеет сценарий как прием, способ понимания, оценки, ожидания результата решения архитектурно-строительной и градостроительной проблемы, задачи на уровне жизненного опыта. Такой сценарный способ решения задачи очень ценен, так как аккумулирует и переосмысливает опыт архитектурно-градостроительной практики проектирования. Частью средового подхода можно считать предпроектную, предынвестиционную проработку.

Предпроектная проработка является важным этапом, предшествующим принятию решения о реализации проекта. Она включает оценку всех необходимых работ — от проектно-конструкторских до строительно-монтажных. Главная задача предпроектной проработки — дать инвестору (или лицу, распоряжающемуся бюджетными средствами) и заказчику (застройщику, техническому заказчику) четкое понимание возможностей, вариантов решений и сценариев для успешной реализации проекта [6].

Порядок предпроектных проработок в настоящее время не регламентируется каким-либо одним специальным нормативно-правовым актом, однако положения о выполнении работ содержатся в законодательстве, регулирующем инвестиционную деятельность и техническое регулирование, градостроительную деятельность, комплекс мер по обеспечению экологической, пожарной, промышленной и санитарно-эпидемиологической безопасности [6].

На предпроектной стадии не у всех специалистов средовой подход воплощается. Кадастровые специалисты и градостроители определяют площади участков для разных видов разрешенного использования, охватывая только общие требования к их выделению. На практике каждый участок идентичного вида использования отличается пространственно организующими характеристиками и требует анализа и моделирования реального, перцептуального (в форме чувственного описания) [7] и концептуального (как модель реальной или вероятностной ситуации) [4] видов пространств.

Конечный продукт средового подхода — гуманность сформированной среды, то есть то, что позволяет считать окружающую каждого человека среду надежной, безопасной, комфортной, привлекательной [3, 4, 8]. Комфортность — это то, что можно оценить по размерам, качеству звука, освещенности, материалу отделки, ощущению безопасности и т.п.

На рисунках 1—3 представлены схемы, отражающие определенные этапы в осмыслении средовой ситуации на стадии предпроектных разработок по проекту «АРТ-комбинат детского спортивно-оздоровительного лагеря «Альтаир» в г. Белгороде».

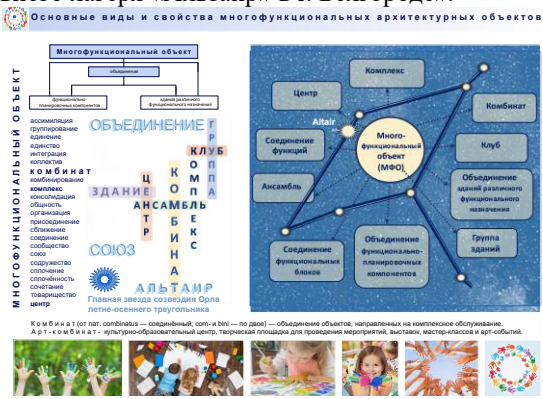


Рисунок 1 - Виды и свойства многофункциональных объектов

Рисунок 2 - Ассоциативный ряд в осмыслении средовой ситуации

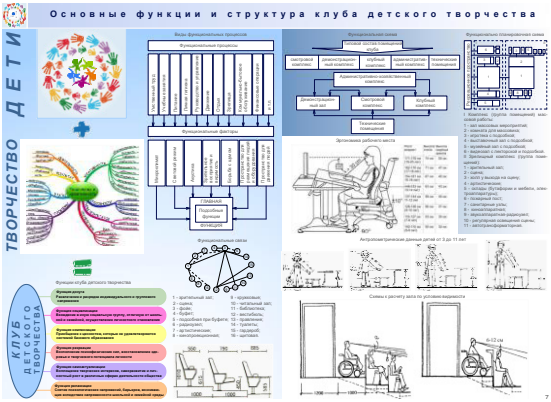


Рисунок 3 **-** Функциональные характеристики клуба детского творчества

Средовой подход отвечает на ряд вопросов: как будет здание выглядеть по прошествии времени? На какой срок проектируется здание? В чем состоит комфортность этого здания? Каким должен быть его архитектурно-художественный образ и какой посыл он должен нести? Какой площадью и конфигурацией должен обладать спортивно-оздоровительный лагерь, чтобы дети и подростки смогли укрепить здоровье за время нахождения в лагере? Насколько он станет местом притяжения для детей и подростков, создавая ощущение комфорта, радости для подрастающего поколения разных возрастов? Приблизить

решение этих и ряда других вопросов, связанных с организацией архитектурной среды, позволяет средовой подход.

Средовой объект следует рассматривать с точки зрения его потенциала вызывать определенные эмоциональные и нравственные реакции у наблюдателя, выступая как источник чувственных ощущений и формируя представления о гуманности и комфорте пространства. На предпроектном этапе проектировщику необходимо обладать навыками анализа существующего пространства и ситуации, прогнозирования их развития и умением выявлять из всего многообразия характеристик среды те, которые станут определяющими факторами для архитектурно-пространственного и композиционного проектирования.

Список литературы:

1. Василенко, Н.А., Черныш, Н.Д. Определение и обоснование функциональной структуры архитектурных объектов на основе системного подхода // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2023. №1. С. 74—88.
2. Гутнов, А. Город как объект системного исследования // Вопросы теории архитектуры (тезисы лекций для семинаров повышения квалификации архитекторов) : Сборник статей. Москва, 1976. С. 101—114.
3. Кияненко, К. «Средовое движение» в архитектуре и смежных областях // Проект Байкал. 2021. Том 18. № 69. С. 61—65.
4. Дуцев, М. В. Концепция художественной интеграции в новейшей архитектуре: монография. Нижний Новгород: ННГАСУ. 2013. 233 с.
5. Тиц, А.А., Воробьева, Е.В. Пластический язык архитектуры. Москва, Стройиздат. 1986. 312 с.
6. Журавлев, П. А. Особенности предпроектных проработок в инвестиционно-строительной деятельности (Часть 1) // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 3(37). С. 10—16.
7. Раушенбах, Б. В. Геометрия картины и зрительное восприятие. СПб.: Азбука-классика, 2002. 320 с.
8. Черныш, Н. Д., Тарасенко, В. Н. Современные условия создания комфортного архитектурного средового пространства // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2017. №. 1. С. 101—104.

АСПЕКТЫ БЕЗБАРЬЕРНОСТИ ОБЪЕКТОВ ГОРОДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Василенко Н.А., канд. архитектуры, доц.,
Черныш Н.Д., доц.,
Тарасенко В.Н., канд. техн. наук, доц.,
Пириева Л.Ю., ст. преп.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Благосостояние государства и благополучие его населения во многом определяет грамотное регулирование процессов территориального развития. Урбанизация как процесс, при котором растет доля городского населения, оказывает значительное влияние на социально-экономическое развитие населенных мест и страны в целом. Стремление населения в города обусловлено более благоприятными перспективами для карьерного продвижения, высоким уровнем жизни благодаря развитой городской инфраструктуре.

В современном градостроительстве в зависимости от методологической концепции одни исследователи рассматривают город как комплексное явление, другие — как систему, состоящую из множества взаимосвязанных элементов, создающих комфортную и безопасную среду. Устойчивое развитие и процветание города обусловлено в том числе и безбарьерностью (доступностью) и комфортностью среды. В связи с этим специфика формирования городской среды с акцентом на доступность инфраструктурных объектов представляет собой актуальную задачу [1—4].

Городская среда — это сложная и динамичная система, постоянно меняющаяся под воздействием социальных, экономических, экологических, технологических и культурных факторов и представляет собой многокомпонентную систему, включающую разнообразные объекты. Концепция городской среды многогранна и может варьироваться в зависимости от индивидуальных предпочтений и профессионального опыта проектировщиков [2]. Разнообразие трактовок понятия «городская среда» подчеркивает необходимость более глубокого системного анализа данного явления. Взгляд на город с точки зрения естественных наук, включая экологию, позволяет полноценно раскрыть понятие «городская среда» [2, 3]. Оно включает не только застроенную территорию, но и условия, в которых существует население.

Инфраструктура городской среды, как ее ключевой элемент, включает три аспекта доступности: физическую, экономическую и информационную. Физическая доступность предполагает наличие транспортных и пешеходных путей, обеспечивающих беспрепятственный доступ к необходимым объектам. Экономическая доступность подразумевает, что услуги и ресурсы инфраструктуры должны быть доступны для всех слоев населения, независимо от их уровня дохода. Информационная доступность предполагает наличие актуальной и понятной информации о расположении и функционировании инфраструктурных объектов.

Анализ доступности инфраструктуры по комплексу факторов позволяет выявить диспропорции и проблемные участки в развитии городской среды. Это, в свою очередь, дает возможность разработать эффективные решения для их устранения [2]. В результате формируются более инклюзивные и устойчивые поселения, где каждый житель имеет равный доступ к необходимым ресурсам и услугам.

Здания и их ансамбли в рамках современного градостроительства воспринимают как важные элементы не только функционально-пространственной, но и социальной структуры городского пространства. Концепция «городская среда» объединяет два подхода к проектированию: анализ природных условий и внутренней организации города, а также восприятие общего городского ландшафта и изучение его отдельных составляющих.

Современные подходы к развитию городского пространства часто конфликтуют с традиционными методами проектирования [5]. Это привело к применению методологической концепции, направленной на интеграцию архитектурных, социальных и экологических аспектов в процесс формирования городской среды. Эта концепция, известная как «средовой подход», представляет собой комплексную стратегию, ориентированную на создание устойчивой, многофункциональной и комфортной городской среды.

Реализация комплекса мер по созданию безбарьерной среды жизнедеятельности оказала положительное воздействие на широкий круг граждан, способствуя повышению уровня социальной интеграции и равенства возможностей. Применение архитектурных, строительных, инженерно-технических и технологических решений позволило реально минимизировать количество физических барьеров в городской среде, обеспечивая более доступное пространство. Значительным и необратимым достижением в области доступности признано изменение

общественного восприятия потребностей людей с ограниченными возможностями.

Городская среда должна не только развиваться в соответствии с современными стандартами, но и как живой организм, изменяться и адаптироваться к новым условиям. Специалисты в области формирования безбарьерного пространства констатируют завершение первого этапа, начавшегося на основании Федерального закона от 24.11.1995 №181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации». Ст. 15 указанного закона закрепляет основные принципы государственной политики, направленной на создание доступной инфраструктуры.

Создание доступной среды — задача, требующая учета множества аспектов и применения разнообразных методических подходов, включая универсальные, полисенсорные и тактильно-визуальные, которые позволяют создавать инклюзивную и адаптивную среду [6].

Термин «доступная среда» традиционно ассоциируется с концепцией создания условий для людей с ограниченными физическими возможностями. Однако это понятие значительно шире и охватывает не только инвалидов, но и другие категории граждан, испытывающих трудности в самостоятельном передвижении, пользовании услугами, получении необходимой информации или ориентации в пространстве.

Государственные строительные нормы [6] определяют маломобильные группы населения как людей с ограничениями в мобильности, функциональности или когнитивных возможностях. Ограничение мобильности, обусловленное физическими характеристиками, такими как инвалидность, детский или преклонный возраст, может быть как перманентным, так и временным. Временные ограничения мобильности могут возникать вследствие различных факторов, включая беременность, стресс, заболевания или травмы.

Ограничения мобильности могут возникать из-за отсутствия опыта или знаний, особенно когда человек попадает в незнакомую страну с другим языковым кодом. В таких обстоятельствах человек сталкивается с проблемами при ориентации в городе и использовании общественного транспорта. Недостаток универсальных указателей и ясных информационных знаков значительно усложняет покупку билетов, понимание дорожных знаков и навигацию в метро. Это становится особенно важным, если городская инфраструктура не соответствует требованиям доступности и приемам универсального дизайна.

Следует отметить, что доля маломобильных групп в общей структуре населения варьируется в зависимости от методов оценки и демографических характеристик региона, в среднем составляет от 30% до 50%. Таким образом, создание доступной среды является критически важным аспектом социальной политики и архитектурно-планировочных решений, направленным на обеспечение равных возможностей и интеграцию всех категорий граждан в общественную жизнь.

Безбарьерная среда — это комплекс инфраструктурных решений и коммуникационных стратегий, которые обеспечивают равные возможности для всех категорий граждан [7] и включает:

1) оптимизированные транспортные и пешеходные маршруты, учитывающие потребности маломобильных групп населения;

2) тактильные указатели для людей с нарушениями зрения, помогающие им ориентироваться в пространстве;

3) визуальную информацию и дублирующие средства, обеспечивающие доступность информации для всех категорий пользователей;

4) пандусы и предупреждающие знаки на пешеходных переходах, которые повышают безопасность и удобство передвижения;

5) соединения между различными устройствами и элементами инфраструктуры, которые минимизируют физические и временные затраты на перемещение;

6) доступный общественный транспорт, обеспечивающий беспрепятственный доступ к городским транспортным системам;

7) специализированную информационную систему, которая удовлетворяет информационные потребности маломобильных людей и способствует их интеграции в общественную жизнь.

Эти элементы создают среду, которая способствует социальной инклюзии и улучшению качества жизни всех граждан, независимо от их физических возможностей. Эксперты в области формирования доступной среды отмечают, что базовые и универсальные нормы Сводов правил, обеспечивающие доступность и безопасность входных групп, лестниц, пандусов, дверей и т.д. прошли проверку временем и широко используют во всех зонах доступности, в которых предоставляют какие-либо услуги населению, а также в местах проживания и организации рабочих мест для людей с ограниченными возможностями.

Важно отметить, что городская среда является не только физическим пространством, но и социокультурным контекстом, который формирует идентичность и поведение горожан [4]. Для

достижения современного уровня комфорта и создания оптимальных условий для жизнедеятельности людей необходимо реализовать комплекс мероприятий, направленных на формирование инклюзивной среды. Этот комплекс должен соответствовать передовым стандартам и учитывать все аспекты адаптации окружающего пространства. В рамках данного подхода необходимо проведение междисциплинарных исследований и разработка интеграционных проектов, направленных на обеспечение доступности и функциональной гибкости архитектурных решений. Особое внимание следует уделить эргономическим аспектам, учитывающим физиологические и психологические потребности различных категорий пользователей, включая людей с ограниченными возможностями. Таким образом, создание инклюзивной среды требует системного подхода [3], включающего как технические, так и социальные компоненты, что позволит обеспечить гармоничное сосуществование и полноценное участие всех членов общества в общественной жизни.

Список литературы:

1. Чеканова Е.С. Безбарьерная среда в предметном дизайне // Бизнес и дизайн ревю. 2016. Т. 1. № 3 (7). С. 11.
2. Современные подходы к формированию безбарьерной среды: материалы практико-ориентированного семинара / сост. М.Г. Тратканова. Ижевск: Удмуртская республиканская библиотека для слепых, 2014. 41с.
3. Василенко Н. А., Черныш Н. Д. Определение и обоснование функциональной структуры архитектурных объектов на основе системного подхода // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2023. №1. С. 74—88.
4. Черныш Н. Д., Тарасенко В. Н. Современные условия создания комфортного архитектурного средового пространства // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2017. №. 1. С. 101—104.
5. Доступная среда для инвалидов: современные подходы и решения / В.А. Ковалёв, О.А. Мирошниченко, В.Б. Осиновская, О.С. Кудря, А.В. Штепа, Я.Д. Курганова; под редакцией О.Н. Владимировой. Санкт-Петербург: СПбИУВЭК, ООО «ЦИАЦАН», 2022.152 с.
6. СП 136.13330.2012 Здания и сооружения. Общие положения проектирования с учетом доступности для маломобильных групп населения. (ред. от 09.09.2016 г.) / Госстрой России. Москва, 2012. 78 с.
7. Калиниченко Е.К., Курочкина В.А., Белова М.О. Основные принципы и критерии формирования городских общественных пространств: отечественный и зарубежный опыт / Геоэкология: теория и практика: сб. науч. трудов / Под общ. ред. Е.А. Парахиной. Москва: РУДН, 2021. С. 141—146.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОЙ ЦЕННОСТИ ПЕЩЕРНЫХ МОНАСТЫРЕЙ

Вовженяк П. Ю., ст. преподаватель,
Орлов Г. В., ст. преподаватель
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Ряд уникальных пещерных комплексов, расположенных на территории России, являются памятниками истории, в стенах которых заключены традиции русского храмового зодчества и строительного мастерства в целом. Многие пещерные монастыри различных регионов России признаны объектами культурного наследия и памятниками архитектуры. Такие объекты охраняются государством, но часть из них находится в неудовлетворительном состоянии, которое без вмешательства и принятия мер по восстановлению и адаптации к современным условиям жизни может достигнуть критического уровня и повлечь утрату памятника. Есть заброшенные объекты, состояние которых уже делает их небезопасными для нахождения человека, а есть пещеры, сведенья о которых можно получить уже лишь из исторических описаний и литературных источников [1]. В связи с этим актуален вопрос сохранности, решение которого прежде всего опирается на фиксацию и критерии оценки современного состояния, что в свою очередь может быть достигнуто выявлением ценностных характеристик объектов охраны. Данный вопрос является неотъемлемой частью разработки подхода к сохранению и восстановлению пещерных памятников в этом регионе.

Разногласия старой и новой архитектуры - проблема творческого участия в сфере наследия по причине стремления к совершенствованию визуальных характеристик исторического архитектурно-художественного образа пещерного монастыря [2]. В случае несоответствия авторского видения и аутентичных свойств объекта, новодел способен нанести ущерб наследию пещерных монастырей как невосполнимому культурному ресурсу, так как на сегодняшний день деятельности пещерного аскетического подвижничества не существует монахи не живут и не заточают себя в пещерах, а лишь используют их для проведения обрядов Богослужения и экскурсий. Но при этом нельзя отрицать пещерокопание как факт стихийного народного явления –

«архитектуру без архитектора». В большинстве своем пещерные монастыри создавались без участия архитекторов и властей, а следовательно, контролировать данный процесс стоит с учетом мнения и интересов Церкви, монахов и народа. Стоит ли воспринимать новодел в пещерах как народное творчество, направленное на адаптацию к современным условиям памятника архитектуры и истории? Является ли он новым этапом развития пещерного монастыря?

Современные архитектурные концепции по сохранению ОКН имеют несколько направлений:

- универсальное, где историческая ценность имеет приоритет; «Аддитивный» подход к адаптации;
- концептуальное, где важнейшим аспектом является связь со средой и современное использование ОКН;
- сотворение новой ценности, где культурная ценность производится, используя памятник как базу. Данный подход применим при работе с объектами, утратившими исторический контекст.

Синтез исторического и современного использования ОКН, мера их взаимодействия, и будет являться решением задачи сохранения и адаптации [4]. В какой степени возможно современное вмешательство, с целью приспособления и развития, в облик пещерного монастыря, чтобы сохранились его изначальные архитектурные особенности? Какое изменение является приемлемым, а какое – нет?

Прежде чем принимать решение о методах сохранения или реставрации, необходимо оценить эстетическую, историческую, научную, религиозную, символическую, образовательную, экономическую и экологическую ценность [5]. Методы восстановления пещерных монастырей включают оценку значимости и сохранности, анализ культурно-исторического и религиозного контекста, определение оптимальных способов восстановления.

Методы определения историко-культурной ценности пещерных монастырей основываются на следующих областях (Рис. 1.):

- историческая ценность, включающая в себя датировку, периодизацию и этапность формирования, мемориальность, историческую достоверность, подлинность (аутентичность), реликтовую значимость.
- архитектурно-градостроительная ценность: сохранность, представительность (репрезентабельность), функциональное использование, связь со средой, архитектурно-художественная уникальность, этапность формирования среды.

- культурологическая ценность включает научно-познавательную ценность, социокультурную ценность, учебно-педагогическую ценность, художественно-эстетическую ценность, религиозную значимость, публичную и общественную значимость, религиозную значимость, распространенность.

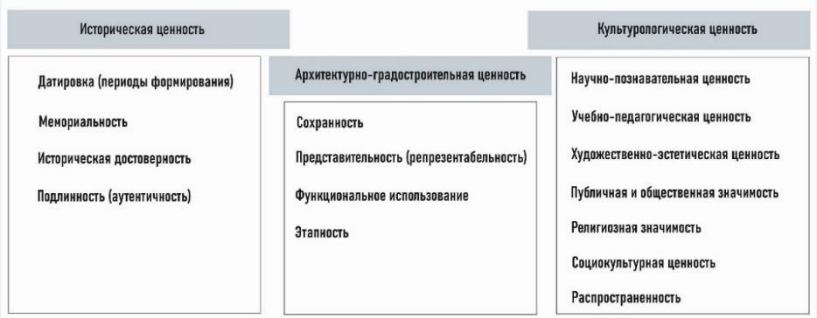


Рисунок 1 - Области определения историко-культурной ценности пещерных монастырей

При определении исторической ценности предпочтение отдается объектам, возникновение которых определяется более ранним периодом, сохранивших историческую, религиозную, общественную значимость и аутентичность на данный момент.

Архитектурную ценность пещерного монастыря определяют типологический и художественно-эстетический аспекты, на которые влияет как подземная, так и наземная часть. Пещерный монастырь обычно не имеет авторской принадлежности, тем самым представляет ценность как народное достижение. Определять архитектурную ценность следует с учетом уровня и степени сохранности первоначального архитектурного блика, технических эксплуатационных свойств конструктивной системы и опорных элементов пещерного храма. Ценность пещерного памятника достаточно высока если он до сих пор несет использования его по первоначальному функциональному предназначению, то есть сохранил функционирование как часть православного монастыря [6]. При адаптации и приспособлении памятника к современным условиям жизни степень сохранности архитектурных и конструктивных элементов определяет возможность эксплуатации и функционирования.

Градостроительная ценность пещерного монастыря включает ряд критериев, связанных с его взаимодействием с историко-архитектурной средой. Сохранность градообразующей функции на территории расположения повышает градостроительную ценность объекта. Также сохранение наземной инфраструктуры или отдельных обособленных частей пещерного комплекса, при дисперсном типе структуры внутреннего пространства, имеющих различное время возникновения, придает памятнику значимость в области градостроительства. В градостроительный анализ ресурсного потенциала территории (функционального, транспортного, инфраструктурного, историко-культурного и экологического) может входить: анализ функционального зонирования близлежащих поселений, анализ транспортной организации территории и наличия транспортной доступности объекта, экологический и ландшафтный анализ местности. Функционирующий монастырь чаще всего имеет наземную современную инфраструктуру, претерпевшую значительные изменения с течением достаточно большого промежутка времени формирования комплекса. В таком случае применим ее ретроспективный анализ, для возможности восстановления некоторых исторических построек, при условии сохранения сведений об их первоначальном расположении и облике.

Культурологическая ценность включает области обусловливающие само существование памятника. В таком случае научная ценность находится в зависимости от исторической и художественной ценности объекта, она промто не может существовать отдельно. К постоянным ценностям, то есть тем, которые не могут быть преувеличены, относятся историко-мемориальная, художественно-эстетическая и научная ценности. В процессе адаптации они могут быть только раскрыты и сохранены. Публичная и общественная и религиозная значимость, социокультурная ценность и распространенность имеют потенциал и могут быть повышены до определенного уровня. Однако, такие изменения не всегда происходят в сторону повышения.

Ценностные характеристики совокупности свойств архитектуры пещерных монастырей определяют сакральную ценность памятника. Архитектурное сооружение, обладающее сакральной ценностью, воплощает в себе идеи и образы божественного, священного, активно воздействует на зрителя и дает ему возможность пережить опыт взаимодействия со священным [7]. Степень значимости пещерного монастыря как памятника архитектуры формируется наземными элементами меловых столпов-останцев, формой входных групп,

архитектурными деталями, очертаниями внутреннего пространства пещер, формой ходов, элементами своеобразного искусства. Сакральная ценность обусловлена возникновением особых ощущений, которые появляется при непосредственном нахождении в пещерах человека, что уже входит в феноменологические свойства. Также образы священного места можно связать с семантикой пещерного объекта, с его символическим наполнением, наличием священных реликвий и т.п. [8].

Анализ ценностных характеристик пещерных монастырей, позволяет сформировать этапность деятельности по сохранению и восстановлению памятников (Рис. 2.). Этапы деятельности по сохранению пещерных монастырей:

Рисунок 2 - Этапы деятельности по сохранению пещерных монастырей.

1. Исследование - историко-библиографические исследования; натурные исследования; археологические исследования; исследования микроклимата; лабораторная обработка, анализ собранного материала; анализ транспортно-пешеходной доступности и связи с населенными пунктами.

2. фиксация - фото/видео фиксация; обмерные чертежи; натурные метрометрические описания; сканирование внутреннего пространсква; 3d моделирование; выявление разрушений; фиксация и перечень предметов искусства и архитектурных деталей; поиск археологического материала.

3. Присвоение охранного статуса - выявление признаков охраняемого объекта [9]; определение вида охранного статуса; определение предмета охраны; определение степени и радиуса значимости объекта; определение историко-архитектурной ценности объекта; внесение в реестр охраняемых объектов.

4. Возврат православной функции - включение объекта в ведомство рпц; строительство нового монастырского комплекса, либо прикрепление к уже существующему православному объекту; наполнение литургическими деталями; проведение таинств и богослужений в пещерных храмах; организация охраны, обслуживания и ухода за помещениями пещер.

5. Восстановление - укрепление входов в пещерный комплекс; укрепление мест образования тектонических трещин, расчистка завалов; расчистка от надписей, копоти и мусора; реконструкция утраченных, поврежденных конструктивных элементов [10]; реставрация архитектурных элементов и предметов искусства; расчистка, благоустройство прилегающей территории.

6. Адаптация к современным условиям - образование/восстановление транспортно-пешеходной доступности; строительство/развитие наземной инфраструктуры; создание/включение в туристические маршруты; возобновление/развитие религиозной деятельности; вовлечение в социальную, культурную, образовательную сферу.

Выводы. На основе ценностных характеристик ОКН определено понятие сакральной ценности для пещерных монастырей, как памятников архитектуры. Значимость ценностных характеристик позволяет выявить потенциал данных объектов и определить перспективы развития, а также его ограничения, связанные необходимостью сохранения аутентичных свойств архитектуры, что должно иметь основополагающую роль в определении подхода к сохранению пещерного памятника. Анализ всех ценностей пещерного монастыря позволяет поставить главные задачи данного подхода:

- сохранение абсолютных первоначальных и неизменных ценностей, в которые входят мемориальная значимость, художественно-архитектурная и научная ценности;
- изменение эксплуатационного использования в связи с утратой первоначальной функции – более публичная православная и туристическая направленность;
- развитие исторической, градостроительной, сакральной ценностной составляющей.

Список литературы:

1. Вовженяк П.Ю., Перькова М.В., Колесникова Л.И., Семенцов С.В. Особенности восстановления пещерных храмов и монастырей // Техническая эстетика и дизайн-исследования. 2020. Т. 2. № 3. С. 62-69.
2. Лидов А.М. Иеротопия. Создание сакральных пространств как вид творчества и предмет исторического исследования // Иеротопия. Создание сакральных пространств в Византии и Древней Руси: сборник материалов Международного симпозиума / редактор-составитель А.М. Лидов. – Москва: Индрик, 2006. – С. 9–31.

3. Габричевский А.Г. Морфология искусства / А.Г. Габричевский. – М.: Аграф, 2002. – 864 с.
4. Черныш Н.Д., Коренькова Г.В. Проблемы сохранения культурного наследия при восстановлении и строительстве православных храмов: монография. Белгород: Изд-во БГТУ, 2019. 140 с.
5. 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.
6. Бондаренко И.А. О двух подходах к структурированию пространства в древнерусской архитектурной традиции // Архитектурное наследство. 2021. № 75. С. 5–13.
7. Кузнецова Е.С. Спектр ценностей памятника архитектуры // Обсерватория культуры № 1. 2024г. С. 62-70. ID: 22024377
8. Тулуш Д.К. Факторы разрушения памятников археологии на территории Республики Тыва // Новые исследования Тувы. 2011. №1. С. 35-53.
9. Плужников В.И. Термины российского архитектурного наследия: Архитектурный словарь. М.: Искусство-XXI век, 2011. 424 с
10. Соловьев А.К., Соловьев КА. Современная культовая архитектура и актуальные проблемы церковного искусства // Архитектура и современные информационные технологии. 2017. № 1 (38). С. 225–242.

АДМИНИСТРАТИВНЫЕ РЕГЛАМЕНТЫ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ МУНИЦИПАЛЬНЫХ УСЛУГ В СФЕРЕ ЗЕМЕЛЬНО-ИМУЩЕСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ

Даниленко Е.П., ст. преподаватель,
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В сфере земельно-имущественных отношений большинства муниципальных образований Российской федерации наибольшее количество обращений граждан и юридических лиц в орган местного самоуправления отмечается по вопросам предоставления земельных участков для жилого и коммерческого использования под различные виды деятельности.

С целью устранения бюрократических барьеров, сокращения сроков рассмотрения обращений, обеспечения «прозрачности» работы органов местного самоуправления, Правительством Российской Федерации на органы местного самоуправления возложена обязанность разработки и утверждения Административных регламентов предоставления государственных и муниципальных услуг [3].

Административный регламент — это документ, который устанавливает сроки и последовательность административных процедур и административных действий органа местного самоуправления, порядок взаимодействия между его структурными подразделениями и должностными лицами, а также взаимодействие с физическими или юридическими лицами (заявителями), иными органами государственной власти и местного самоуправления при исполнении муниципальной функции (предоставлении муниципальной услуги). Вопросы правового регулирования административных регламентов и организации предоставления муниципальных услуг постоянно совершенствуется, что порождает потребность в системном анализе действующих механизмов и выработке предложений по их оптимизации.

Требования к структуре и содержанию административных регламентов утверждены Постановлением Правительства РФ от 20.07.2021 № 1228 «Об утверждении Правил разработки и утверждения административных регламентов предоставления государственных услуг, о внесении изменений в некоторые акты Правительства

Российской Федерации и признании утратившими силу некоторых актов и отдельных положений актов Правительства Российской Федерации" [4]. Согласно постановлению, разработка и согласование административных регламентов должны происходить в электронной форме через Федеральную государственную информационную систему.

В административный регламент обычно включаются следующие разделы и подразделы:

– общие положения, определяющие предмет регулирования регламента;

– требования к порядку предоставления услуги, в том числе перечень необходимых документов, сроки предоставления услуги, основания для отказа в предоставлении услуги;

– состав, последовательность и сроки выполнения административных процедур;

– формы контроля за исполнением регламента;

– досудебный порядок обжалования решений и действий должностных лиц.

В то же время, органы местного самоуправления имеют возможность видоизменять структуру административных регламентов, что требует совершенствования административных регламентов, повышения эффективности предоставления муниципальных услуг.

Наибольшее количество обращений в орган местного самоуправления поступает по вопросам:

1) продажа земельных участков из муниципальных земель для индивидуального жилищного строительства, для целей строительства коммерческого объекта, личного подсобного хозяйства, садоводства, для осуществления крестьянским (фермерским) хозяйством его деятельности;

2) получение разрешения на строительство;

3) получение разрешения на изменение разрешённого вида использования земельного участка;

4) заключение договора аренды земельного участка, находящегося в ведении органов местного самоуправления или в собственности муниципального образования.

Каждое муниципальное образование РФ разработало Административные регламенты на предоставление таких муниципальных услуг.

Приведём некоторые типовые положения Административных регламентов на вышеуказанные виды муниципальных услуг.

1. Продажа земельных участков из муниципальных земель. Продажа муниципальных земельных участков для ИЖС, как правило, осуществляется через аукцион. Для этого орган местного самоуправления публикует объявление о продаже, в котором указываются основные характеристики участка, его местоположение, условия продажи и дата проведения аукциона. Объявление должно быть размещено в местных средствах массовой информации и на официальном сайте администрации. Аукцион проводится в установленный срок, участники имеют возможность сделать свои предложения по цене. Победителем становится тот, кто предложит наивысшую цену. После завершения аукциона составляется протокол, который подписывается всеми участниками и фиксирует результаты торгов. После проведения аукциона с победителем заключается договор купли-продажи земельного участка.

Порядок продажи муниципальных земельных участков для коммерческого строительства как правило, сочетает конкурентные механизмы (аукционы) и целевые программы поддержки инвестиций. Выбор способа зависит от конкретных условий проекта и требований законодательства.

2. Получение разрешения на строительство является важным этапом реализации строительных проектов. В населенных пунктах России этот процесс регулируется действующим законодательством и местными нормативными актами. Получение разрешения на строительство – это многоступенчатый процесс, который требует тщательной подготовки и соблюдения всех законодательных норм. Правильное оформление всех документов и соблюдение установленных сроков значительно ускоряет процесс получения разрешения и способствует успешной реализации строительного проекта. Соблюдение всех требований не только обеспечивает законность строительства, но и гарантирует безопасность и качество возводимого объекта.

3. Порядок получения разрешения на изменение разрешённого вида использования земельного участка. Вид разрешенного использования земельных участков и объектов капитального строительства (далее - ВРИ) определяется в соответствии с зонированием территорий, общие принципы и порядок проведения которого устанавливаются федеральными законами и требованиями специальных федеральных законов. В настоящее время по этому вопросу применяются правила статьи 37 и 39 Градостроительного кодекса РФ [1]. Изменение одного ВРИ на другой вид такого

использования осуществляется в соответствии с градостроительным регламентом при условии соблюдения требований технических регламентов. Необходимо отметить, в случае если необходимо изменить основные и вспомогательные ВРИ, правообладатели земельных участков и объектов капитального строительства, за исключением органов государственной власти, органов местного самоуправления, государственных и муниципальных учреждений, государственных и муниципальных унитарных предприятий, вправе сами выбрать ВРИ самостоятельно без дополнительных разрешений и согласования.

Основаниями для отказа в выдаче разрешения на условно разрешенный ВРИ являются:

1) на соответствующую территорию не распространяется действие градостроительных регламентов либо для соответствующей территории градостроительные регламенты не установлены;

2) отсутствие в градостроительном регламенте для соответствующей территориальной зоны запрашиваемого ВРИ;

3) отсутствие возможности обеспечить соблюдение требований технических регламентов (нормативов и стандартов) и иных обязательных требований, соблюдения прав и интересов правообладателей земельных участков, имеющие общие границы с земельным участком, применительно к которому запрашивается разрешение, иных физических и юридических лиц в результате применения указанного в заявлении ВРИ.

Административный регламент включает в себя следующие этапы:

1) Подготовка проекта муниципального акта.
2) Формирование концепции и обоснования.
3) Оформление текста муниципального акта.
4) Экспертизы (правовая, антикоррупционная).
5) Общественное обсуждение (при необходимости).
6) Принятие муниципального акта.
7) Официальное опубликование.
8) Начало действия муниципального акта.

4. Заключение договора аренды земельного участка, находящегося в ведении органов местного самоуправления или в собственности муниципального образования. Предоставление муниципальной услуги по заключению договора аренды муниципальных земель производится в строгом соответствии с положениями Земельного Кодекса Российской Федерации [2]. Типовая схема предоставления муниципальной услуги состоит из следующих этапов:

1) приём, регистрация и проверка заявления и документов;

2) рассмотрение представленных документов и принятие решение о предоставлении муниципальной услуги или отказе в её предоставлении;

3) проведение аукциона (не ранее 30 дней со дня размещения информации по его проведению);

4) подготовка проектов договоров об аренде муниципальных земельных участков.

Административные регламенты должны соответствовать как федеральным, так и региональным требованиям. Электронный документооборот, порядка разработки и утверждения позволяют обеспечить прозрачность и законность административных процедур. Важно отметить, что вся необходимая информация по предоставлению муниципальных услуг в сфере земельно-имущественных отношений доступна в открытых источниках, что способствует открытости и контролю со стороны граждан.

Список литературы:

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ. - Консультант Плюс: справочная правовая система. - URL: https:// www.consultant.ru/document/ cons_doc_LAW_51040
2. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ. - Консультант Плюс: справочная правовая система. - URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773
3. Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг: Федеральный закон от 27.07.2010 г. № 210-ФЗ. - Консультант Плюс: справочная правовая система. - URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_103023.
4. Об утверждении Правил разработки и утверждения административных регламентов предоставления государственных услуг, о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации и признании утратившими силу некоторых актов и отдельных положений актов Правительства Российской Федерации: Постановление Правительства РФ от 20.07.2021 № 1228. - Консультант Плюс: справочная правовая система. - URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_391580.

СИСТЕМА ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА БЕЛГОРОДА КАК ОБЪЕКТ КАДАСТРОВОГО УЧЁТА

Даниленко Е.П., ст. преподаватель,
Демура Д.Д., студент,
Лазарев В. И., студент,
Лобачёва А. А., студент,
Лукьянов Д. С., студент,
Скурятина А. Г. студент,
Пересыпкин Е. М., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Система водоснабжения современного города представляет собой сложный имущественный комплекс, состоящий из зданий, сооружений, сетей, отдельные элементы которого согласно законодательству [1, 2], являются объектами недвижимости.

В соответствии с федеральным законом № 218-ФЗ от 13.07.2015 г. «О государственной регистрации недвижимости» все объекты недвижимости, включая инженерную инфраструктуру, должны быть отражены в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН) [1]. Данное требование в полной мере относится и к зонам с особыми условиями использования территорий (ЗОУИТ), формируемым вокруг таких объектов, в частности, зоны санитарной охраны (ЗСО) источников водоснабжения и охранные зоны водопроводов [2]. Наличие сведений о таких зонах в кадастре недвижимости позволяют ограничить виды деятельности на прилегающих территориях, что обеспечивает защиту объектов водоснабжения от повреждения и загрязнения.

Задачей настоящего исследования являлся анализ учета в ЕГРН объектов водоснабжения города Белгорода. Выявлено, что данные о расположении многих объектов водоснабжения в ЕГРН либо отсутствуют, либо носят фрагментарный характер. Подобная ситуация создает серьезные риски, поскольку отсутствие точной информации о местоположении инженерных сетей неизбежно ведет к повышению вероятности их повреждения при земляных или строительных работах, а также затрудняет управление территорией муниципального образования и её развитие.

Земельные участки составляют основу для размещения объектов водоснабжения. К ним относятся территории, на которых расположены водозаборные узлы и насосные станции. Каждый из таких участков должен иметь четко определенные границы, кадастровый номер и быть зарегистрированным в ЕГРН [1, 5].

К объектам капитального строительства принято относить здания и сооружения, технологически обеспечивающие процесс водоснабжения. Эти объекты, как правило, учтены в кадастре наиболее полно, поскольку являются наземными и видимыми.

Линейные объекты – это магистральные водоводы и разводящие сети, общая протяженность которых в Белгороде составляет более 1000 км [3, 4]. Специфика их формирования как объектов кадастрового учёта заключается в необходимости точного определения пролегания подземной трассы и последующего установления охранных зон [2].

В ходе работы проводился визуальный анализ Публичной кадастровой карты Росреестра и целенаправленный поиск сведений ЕГРН об объектах системы водоснабжения г. Белгорода, с последующей оценкой полноты их отражения в кадастре недвижимости.

Проведенный анализ выявил критическое несоответствие между формальным назначением земельных участков и фактической полнотой сведений об объектах на них. Ярким примером служит участок с кадастровым номером 31:16:0000000:378 (рис.1), имеющий целевое назначение «Для эксплуатации существующих сооружений - третьего водозабора, головного сооружения, водозаборных скважин 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 21, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25».

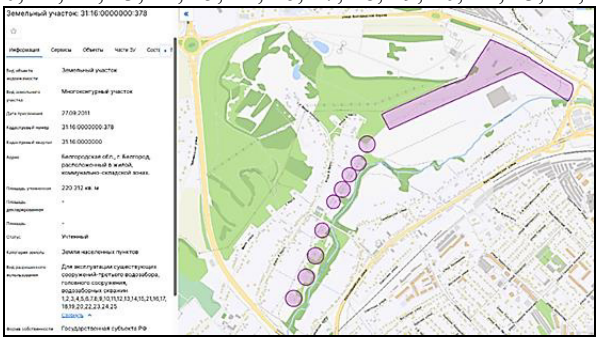


Рисунок 1 - Земельный участок: 31:16:0000000:378 [5]

Детальный анализ показал, что из заявленных в наименовании вида использования земельного участка 25-ти скважин в границах участка

учтено лишь 8, для которых определены координаты границ. В свою очередь, ключевые объекты – нежилые здания отображены в кадастре недвижимости с пометкой «Без координат границ». Данная ситуация демонстрирует системные проблемы учета: неполноту данных и отсутствие точных пространственных характеристик у значительной части объектов инфраструктуры.

Аналогичная ситуация наблюдается и на других земельных участках, предназначенных для нужд водоснабжения (например, для ЗУ: 31:16:0207034:12 и 31:16:0117012:10), где внутри границ также отсутствуют сведения о каких-либо сооружениях.

Сведения об объектах системы водоснабжения в центральной части Белгорода носят фрагментарный и зачастую формальный характер. Ярким примером служат вводы водопровода в многоквартирные жилые дома (рис. 2), которые учтены в ЕГРН как сооружения с параметром «протяженность», но отображаются на карте в виде точечных объектов. Это прямо указывает на отсутствие точных пространственных характеристик данных линейных объектов.

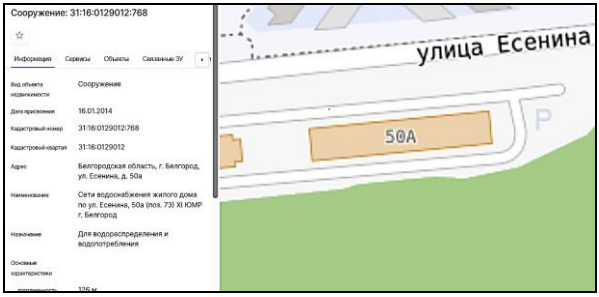


Рисунок 2 - Сети водоснабжения жилого дома по ул. Есенина, 50а (на Публичной кадастровой карте представлена как точка) [5]

Единичными исключениями являются отдельные учтенные в Кадастре недвижимости сети, например, на территории бывшего промышленного комплекса на ул. Корочанская (рис. 3).

В отличие от центральной части города, в новых районах, таких как микрорайон Репное, сети водоснабжения отображены в Кадастре недвижимости более полно (рис. 4).

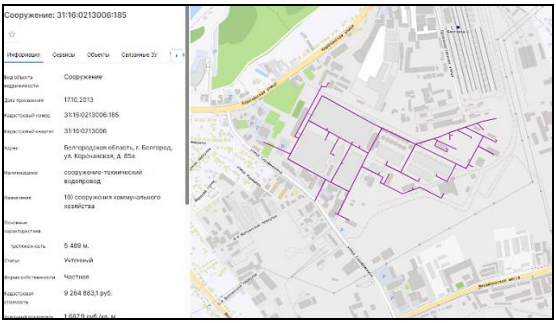


Рисунок 3 - Сеть водопровода на территории бывшего промышленного комплекса на ул. Корочанская [5]

Рисунок 4 - Сети водоснабжения микрорайона Репное [5]

Отдельной проблемой кадастрового учета системы водоснабжения города Белгорода является полное отсутствие в ЕГРН сведений о зонах с особыми условиями использования территорий, связанных с объектами водоснабжения. В ходе исследования не было выявлено ни одной установленной и отображенной на кадастровой карте зоны санитарной охраны (ЗСО) источников водоснабжения или охранных зон водопроводов.

Отсутствие законодательно учтенных зон с особыми условиями использования территорий создает правовой вакуум в вопросах защиты объектов водоснабжения и существенно повышает риски их повреждения, что ставит под угрозу надежность системы водоснабжения всего города.

Таким образом, проведенное исследование показало, что система водоснабжения города Белгорода как объект кадастрового учета характеризуется значительной фрагментарностью и неполнотой

отражения в ЕГРН. Были выявлены системные проблемы во всех категориях объектов:

1) земельные участки под объектами водоснабжения зачастую не содержат полных сведений о расположенных на них сооружениях;

2) объекты капитального строительства системы водоснабжения в центральной части города либо отсутствуют в реестре, либо не имеют границ;

3) линейные объекты системы водоснабжения представлены в основном точечными объектами без точных пространственных характеристик;

4) полностью отсутствуют сведения о зонах с особыми условиями использования территорий, связанные с объектами водоснабжения.

Для решения выявленных проблем необходима комплексная инвентаризация всех объектов системы водоснабжения с последующей поэтапной постановкой их на государственный кадастровый учет. Это позволит создать достоверную информационную основу для эффективного управления городской территорией, снизит риски повреждения инженерных сетей при проведении строительных работ.

Список литературы:

1. О государственной регистрации недвижимости: Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ. - Консультант Плюс: справочная правовая система. - URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182661/
2. О водоснабжении и водоотведения: Федеральный закон от 07.12.2011 № 416-ФЗ. - Консультант Плюс: справочная правовая система. - URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_122867/
3. Администрация города Белгород: официальный сайт. - Белгород. - Обновляется в течение суток. - URL: https://beladm.gosuslugi.ru/
4. ГУП Белоблводоканал: официальный сайт. - Белгород. - Обновляется в течение суток. - URL: https://www.belwater.ru/
5. Росреестр. Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии: официальный сайт. - Москва. - Обновляется в течение суток. - URL: https://rosreestr.gov.ru/

СЕРВИТУТ

Калачук Т.Г., канд. техн. наук, доц.,
Ечина А.Б. студент
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

Основная часть. Сервитут представляет собой один из инструментов вещного права, позволяющий ограниченно использовать чужую недвижимость, не нарушая при этом интересы владельца. В условиях активного развития городов, инфраструктурных проектов и расширения линейных объектов, вопросы, связанные с сервитутом, становятся все более актуальными.

Институт сервитута является важным механизмом достижения баланса между частными и общественными интересами в сфере земельных и имущественных отношений. Его значимость постоянно возрастает в связи с усложнением градостроительной деятельности, развитием инфраструктуры и потребностью в рациональном использовании ограниченных ресурсов.

В современной правовой среде и с учетом законодательных изменений к 2025 году, сервитут рассматривается не только как обременение, но и как эффективный инструмент, позволяющий оптимально использовать недвижимость, не ущемляя права собственников. Понимание его правовой природы и особенностей применения имеет критическое значение для юристов, застройщиков и владельцев недвижимости.

Основная часть. В соответствии со статьей 274 Гражданского кодекса Российской Федерации, сервитут – это право ограниченного пользования чужим недвижимым имуществом. Он относится к категории ограниченных вещных прав и сохраняет свою силу при смене собственника обремененного имущества. В отличие от аренды, которая является договорным обязательством, сервитут представляет собой вещное право, не зависящее от личности собственника.

Правовое регулирование сервитутов в России постоянно совершенствуется. К 2025 году ключевые изменения направлены на введение более четких процедур установления публичных сервитутов, особенно для линейных объектов, а также на уточнение вопросов, касающихся платы за сервитут.

Изменения, внесенные Федеральным законом №171-ФЗ в Земельный кодекс Российской Федерации, упростили порядок

установления публичных сервитутов для размещения инженерных сетей, таких как газопроводы, линии электропередач и водопроводы, определили сроки принятия решений и порядок выплаты компенсаций.

Особое внимание уделяется регистрации сервитутов в ЕГРН. Законодатели стремятся к максимальной прозрачности и цифровизации учета обременений, что оказывает влияние на сделки с недвижимостью. Уточнение методик расчета соразмерной платы снижает количество споров о размере возмещения.

Введена возможность установления сервитута на неопределенный срок при наличии соответствующих оснований. Сервитут теперь теснее интегрирован с документами территориального планирования.

Судебная практика играет важную роль в интерпретации норм о сервитутах. Наиболее распространенные споры связаны с принудительным установлением и определением размера оплаты.

Верховный Суд Российской Федерации регулярно публикует обзоры практики, подчеркивая, что при установлении сервитута суд должен руководствоваться принципами разумности и добросовестности, максимально сохраняя интересы собственника обременяемого участка, минимизируя ограничения и обеспечивая соразмерное возмещение.

Анализ зарубежного опыта позволяет оценить потенциал развития российского института сервитута. Несмотря на общие римско-правовые корни, существуют существенные различия в классификации и регулировании.

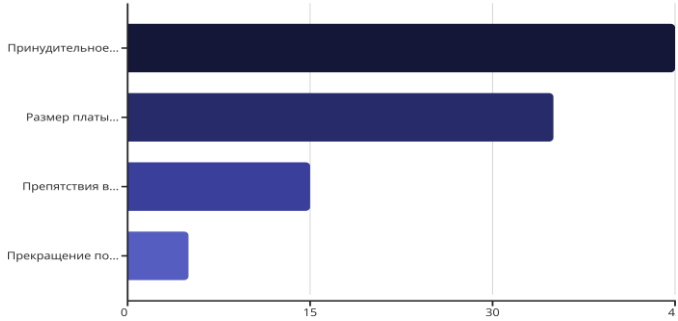


Рисунок 1 - Споры в судебной практике

В странах континентальной Европы (Германия, Франция) сервитуты классифицируются более детально, включая право узуфрукта (пожизненное пользование чужим имуществом). В англосаксонской

системе (США, Великобритания) аналогом сервитута является «easement» (право прохода), которое более жестко ограничено в целях и сроках.

Международный опыт свидетельствует о движении в сторону смягчения регулирования и увеличения возможностей использования публичных сервитутов, одновременно усиливая защиту прав владельцев на получение соразмерной компенсации.

Центральные трудности вытекают из разногласий между собственниками, установления границ сервитута, неправомерного использования прав и необходимости справедливого возмещения ущерба. Судебные решения вносят ясность в методы применения принципа наименьшего ограничения прав.

Практическая реализация и сопутствующие проблемы сервитута касаются его оформления, конкретизации условий, обжалования и прекращения действия, а также возникновения конфликтов из-за нечеткости прав собственника и правил пользования чужим участком. Важнейшие аспекты включают потребность в точном указании границ, надлежащем оформлении документов для предотвращения отказа в регистрации, а также соблюдении норм законодательства при установлении сервитута как в частном, так и в публичном порядке. Практические аспекты:

Государственная регистрация необходима для частных и определённых видов публичных сервитутов, гарантируя юридическую защиту и открытость.

Определение условий сервитута посредством договора между сторонами или решения суда требует тщательной проработки во избежание будущих разногласий.

Обеспечение прав владельца земельного надела сохраняет свою актуальность, поскольку сервитут ограничивает его полномочия в рамках установленных способов использования.

Заключение. Сервитут является важным инструментом правового регулирования, обеспечивающим равновесие между интересами частных собственников и потребностями общества.

Российское законодательство эффективно регулирует институт сервитута, однако нуждается в уточнении касательно процедур регистрации и выплаты компенсаций.

Институт сервитута в РФ к 2025 году демонстрирует устойчивую тенденцию к развитию. Основные направления усовершенствования связаны с переводом процессов регистрации в цифровой формат,

детализацией оценки размера соразмерной платы и более глубокой взаимосвязью с градостроительными нормами.

Заключение. Сервитут является важнейшим правовым механизмом, обеспечивающим баланс между интересами собственников и общественными нуждами.

Законодательство Российской Федерации эффективно регулирует институт сервитута, однако требует уточнения в части процедур регистрации и компенсаций.

Институт сервитута в России к 2025 году демонстрирует устойчивую тенденцию к совершенствованию. Основные направления развития связаны с цифровизацией процессов регистрации, детализацией оценки соразмерной платы и более тесной интеграцией с градостроительным законодательством.

Список литературы:

1. Белгородская агломерация. [Электронный ресурс] URL: https://wiki2.org/ru/.
2. Верховный Суд Российской Федерации https://www.vsrf.ru/documents/thematics/15912/
3. ЗК РФ Статья 23. Право ограниченного пользования чужим земельным участком (сервитут, публичный сервитут) https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/3fbb2872451363579e7694966a367224be284102/
4. Понятие сервитута, основные виды сервитутов в законодательстве РФ: частный и публичный сервитут Головко А.В. В сборнике: Современные проблемы управления и регулирования: теория, методология, практика. Сборник статей II Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией Г.Ю. Гуляева. 2017. С. 264-266.
5. Право ограниченного пользования чужим земельным участком (сервитут): от предиальных сервитутов до публичных Косолапов О.А. Современное право. 2007. № 9-1. С. 72-75.
6. Сервитут. Обзор судебной практики по сервитутам Шарымова С.М., Елизарова А.А. В сборнике: Актуальные вопросы организации управления в РСЧС. Сборник научных трудов. Иваново, 2024. С. 70-74.
7. Современное состояние и развитие землеустройства в Белгородской области / Е. П. Даниленко, Н. В. Нестерова // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. - 2014. - №3. - С. 11-16.
8. Федеральный закон "О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции и об ограничении потребления (распития) алкогольной продукции" от 22.11.1995 N 171-ФЗ https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8368/

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ФОРМИРОВАНИЯ ИНКЛЮЗИВНЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ (ЯПОНИЯ, КАНАДА, СКАНДИНАВИЯ)

Качемцева Л.В., канд. архитектур, доц.,
Витохина С.А., магистрант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В современных архитектуре и градостроительстве одной из основных задач является формирования доступной и комфортной городской среды для существования всех групп населения. Направление инклюзивного дизайна все активнее развивается и привлекает к себе большое внимание, как проектировщиков, так и общественности в целом. Учет потребностей всех категорий граждан, безусловно, важен не только при строительстве объектов капитального строительства, но и при формировании общественных пространств.

Инклюзивный подход в проектировании способствует социальной интеграции в первую очередь маломобильных групп населения – это не только люди с ограниченными возможностями (физическими, ментальными и т.д.), но и различные категории, более уязвимые к различным факторам (беременные, мамы с колясками, люди пожилого возраста, дети, население с нарушением слуха или зрения). Несмотря на то, что в отношении отдельных категорий населения принимаются особые меры при создании инклюзивных общественных пространств и архитектурных решений, данный подход ориентирован на удовлетворение всех потребностей всех групп. Таким образом, инклюзивные общественные пространства представляют собой такие участки и территории, которые способны предоставлять доступ большему числу «пользователей» [1].

Сейчас активно реализуются программы, направленные на улучшение качества жизни маломобильных групп населения (далее – МГН), а также все чаще проектные организации берутся за разработку проектов, в которых учитывают нормы и требования в отношении МГН. Но проблема формирования удобных и доступных общественных пространств продолжает оставаться одной из важнейших в современной архитектурной и градостроительной практике.

Россия в настоящее время активно развивает концепцию проектирования с точки зрения доступности городского пространства для каждого жителя. Для создания устойчивых инклюзивных общественных пространств важно применение определенных методов и приемов, которые помогут организовать комфортные условия для жизнедеятельности населения [2, с. 9]. С этой точки зрения зарубежный опыт работы в этом направлении представляет безусловный интерес для отечественных архитекторов и градостроителей.

Япония: философия доступности. Развитие универсального дизайна наблюдается в архитектурной практике Японии. Государственная политика в данной области начала свое развитие еще в 70-х годах прошлого века. Первым основным законом, принятым о безбарьерной среде был «Основной закон о мерах в отношении лиц с умственными и физическими недостатками». В 1993 году в данный закон были внесены изменения, и он был переименован в «Основной закон Японии об инвалидах». За последние года были приняты множество законов в отношении прав маломобильных групп населения, а также документы и стандарты, регламентирующие доступность среды: Закон о содействии строительству конкретных зданий, доступных для пожилых и физически ослабленных людей (1994), Закон о содействии легкодоступной инфраструктуре общественного транспорта для пожилых и лиц с ограниченными возможностями (2000), Закон о поддержке независимости людей с ограниченными возможностями (2005), Закон о безбарьерной среде (2006). Сейчас происходит интенсивное включение инклюзивных решений в инфраструктуру городской среды – данные методы проектирования используются не только при строительстве жилых и общественных зданий, но также в формировании улично-дорожной сети, уличных туалетов, МАФ, общественных пространств. Проект дизайнерских туалетов «THE TOKIO TOILET» это не просто 17 новых общественных туалетов, а грамотно сформированный объект, учитывающий особенности людей с ограниченными возможностями.

Система городского общественного транспорта в Японии, а особенно в метро ставит в приоритет потребности людей с инвалидностью и семей с колясками. Большее количество лифтов, развитая сеть навигации, складные подъемники для колясок, широкие турникеты, светофоры с низко расположенными кнопками, а также оповещение звуковыми сигналами и т.д. – все эти приемы позволяют судить об интеграции принципов доступности среды в транспортную инфраструктуру Японии [4].

Ямадзаки Кентпро создал инклюзивный центр дневного ухода за пожилыми людьми в городе Тиба. Проект представляет собой многофункциональное здание, в котором внутренние пространства тесно взаимосвязано с внешними. Так формируется ощущение единения со средой, интеграции центра в жизнь населения, что позволяет осознать старение как часть повседневности. Слияние основной функции здания с общественными происходит за счет формирования открытых пространств, доступных для посещения местными жителями: кафе и мастерская [3].

Архитектурная и градостроительная практика в сфере инклюзивных пространств в Японии направлена не только на доступность среды в физическом ее понимании, но также учитывает психологический аспект доступности и комфортности. Отношение к людям с ограниченными возможностями в Японии особенное, здесь нет отношения из жалости, т.к. такие люди являются полноценной частью социума.

Канада: гибкие пространства, национальные парки и кемпинги. В Канадской практике прослеживается один из самых комплексных подходов к организации инклюзивных общественных пространств. Данный подход подкрепляется множеством стратегий и нормативов, направленных на создание комфортных условий, в которых все группы населения имеют доступ к тем или иным городским структурам. В 2019 году на федеральном уровне в Канаде был принят Закон о доступной Канаде (Accessible Canada Act, ACA), в котором основной целью стоит сделать страну безбарьерной до 2040 года. В формировании доступной среды огромную роль играют различные правительственные программы, направленные на создание пространства с учетом потребностей МГН, устранение различных барьеров (физических, социальных и т.д.) – инициатива «Инклюзивные города Канады», Система оценки доступности Фонда Рика Хансена (RHFAC), «Измеритель инклюзивности» и т.д.

Проект The Bentway (Торонто, 2018) представляет собой общественное пространство под автомагистралью Гардинер в Торонто. В проекте заложены основные принципы формирования инклюзивной среды, ориентированной на различные слои и группы населения. Почти двухкилометровая тропа создает место, оснащенное различными функциональными зонами для жителей, где можно разнообразно проводить досуг. Концепцией представлено такое пространство, которое способно адаптироваться под различные группы населения и сценарии использования [6].

Национальные парки Канады предоставляют множество возможностей для доступа и организации досуга людей разных возрастов, физическими и ментальными особенностями и т.д. Они оснащены тропами, кемпингами и различными развлечениями, ориентированными на все группы населения. Такие возможности представлены в Национальном парке Грос-Морн в провинции Ньюфаулленд и Лабрадор. Парк предлагает к посещению экотропу Пруд Вестерн-Брук для прогулки, возможность отправится в экскурсию на лодке, а также взять в аренду инвалидную коляску наибольшей проходимости, что позволяет людям с ограниченными возможностями наслаждаться всеми красотами парка. В Грос-Морн представлены деревянные домики, ориентированные на комфортное пребывание людей с РАС (расстройства аутистического спектра). Дома снабжены сенсорными предметами, осветительными приборами, подающими мягкий свет и иное оборудование. Для людей с заболеваниями зрительного или слухового аппарата в визит-центре доступны презентации, сопровождаемые как аудио и видео, так и субтитрами. Помимо этого, в парке Грос-Морн реализованы экскурсионные программы, разработанные с коренными народами, что также подчеркивает разноплановость и инклюзивность среды [7].

Анализ канадского опыта формирования инклюзивной среды показывает слияние универсального дизайна, социальных программ, направленных на улучшение качества жизнедеятельности, а также активного культурного участия. Канадская модель построения доступных пространств заключается не только в физическом аспекте, но также в постоянном мониторинге, оценке, социальном вовлечении населения к проектированию среды.

Скандинавия: социальная и культурная инклюзия. Скандинавские страны входят в число лидеров в городском планировании инклюзивной среды за счет интеграции «доступности» в различные сферы: образовательной, социальной, культурной и т.д., а также активной включенности граждан. Инициативы в области инклюзии направлены на вовлечение маломобильных групп населения в общественную жизнь и обеспечение для них доступности на различных уровнях. Скандинавский опыт внедрения безбарьерной городской среды основывается на общественном равенстве, инклюзия считается основным правом человека.

Общественное пространство «Суперкилен» (Дания, Копенгаген, 2012) расположен в одном из самых неблагополучных районов Копенгагена – Нёрребро. Несмотря на это, он представляет собой

этнически разнообразный элемент планировочной структуры города. В проектировании парка немалое участие приняла мусульманская община. В основе проекта лежит культурное разнообразие, а также ориентация на различные возрастные группы населения. Парк функционально делится на три зоны: Черный рынок – представляет собой городское жилое пространство, Зеленый парк для спорта и игр и Красную площадь, включающую в себя торговую, культурную и спортивную функции. Выбор элементов озеленения и малых архитектурных форм обусловлен вовлеченностью жителей в проектирование и отражает разнообразие идентичности населения Нёрребро [5].

Скандинавский подход к формированию инклюзивных общественных пространств строится на принципе социально-культурного многообразия, вовлеченности населения в городские программы. Архитектура и градостроительство помогают выстроить взаимосвязь между разными группами населения.

Список литературы:

1. Наберушкина Э.К., Радченко Е.А., Мирзаева Е.Р. Инклюзивный дизайн (обзор зарубежных концепций) // Теория и практика общественного развития. 2023. № 2. С. 30-35.
2. Гусарова С.В. Архитектура безбарьерной среды // Вестник МАСИ. 2022. № 1. С. 5-12.
3. Центр для пожилых людей в Ячиё, префектура Тиба, Япония. URL: https://amusementlogic.ru/2023/07/13/centr-dlja-pozhilyh-ljudej-v-jachijo-prefektura-tiba-japonija/ (дата обращения 24.10.2025).
4. Японские записки. Лист 3 – доступная среда по японски. URL: https://dkphoto.livejournal.com/330495.html (дата обращения 13.10.2025).
5. Общественное пространство «Суперкилен». URL: https://archi.ru/projects/world/7843/obschestvennoe-prostranstvo-superkilen (дата обращения 24.10.2025).
6. The Bentway / Public Work. URL: https://www.archdaily.com/912942/the-bentway-public-work (дата обращения 27.10.2025).
7. Accessibility. Gros Morne National Park. URL: https://parks.canada.ca/pn-np/nl/grosmorne/visit/services (дата обращения 07.10.2025).

ИННОВАЦИИ В ПРАВОВОМ УРЕГУЛИРОВАНИИ ЗЕМЕЛЬНЫХ СПОРОВ

Кривошеенко Н.М. канд. геог. наук, доц.,
Билько К.Е. магистрант
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

Земельные правоотношения традиционно характеризуются высокой степенью конфликтности, что детерминировано особой социально-экономической значимостью земли как объекта прав. Правовые коллизии в данной области возникают между различными субъектами права в контексте реализации их правомочий в отношении земельных участков. Разрешение подобных разногласий требует от участников строить свою аргументацию в строгом соответствии с действующими нормативными предписаниями.

Современный этап развития земельного законодательства ознаменован существенной трансформацией процедур государственного кадастрового учета и регистрации вещных прав. Федеральный закон от 26 декабря 2024 года № 487-ФЗ, вступающий в силу 1 марта 2025 года, вносит системные коррективы в регламентацию земельных отношений. По официальным разъяснениям представителей уполномоченного органа, ключевым нововведением является ужесточение требований к содержанию сведений ЕГРН. С указанной даты совершение любой юридически значимой сделки с земельным участком будет обусловлено наличием в реестре официально установленных и зафиксированных координат его характерных точек границ. Данное требование приобретает универсальный характер и не дифференцируется в зависимости от категории земель, разрешенного использования, типа объекта недвижимости или природы сделки.

Нормативная регламентация влечет за собой ряд важных правовых последствий:

- Все земельные участки подлежат процедуре установления и фиксации в ЕГРН границ в порядке, установленном законодательством.
- Осуществление регистрационных действий становится невозможным при отсутствии в реестре сведений о межевании.
- Непредставление информации о локализации границ признается легальным основанием для приостановления государственной регистрации.

- Установленный порядок применяется ко всем случаям учета и регистрации в императивном порядке.

Для правообладателей, включая собственников, указанные модификации правового режима предполагают:

- Возникновение обязанности по проведению межевания для наделов, границы которых не установлены.
- Увеличение временных затрат на подготовительный этап при совершении сделок.
- Рост значимости кадастровой информации в процессе оборота недвижимого имущества.
- Интенсификацию требований к качеству выполнения кадастровых работ.

Доктринальная оценка целей законодательных поправок позволяет заключить, что их основным вектором является повышение уровня достоверности и точности реестровых данных ЕГРН. Достижение этой цели, в свою очередь, направлено на сокращение объема земельных конфликтов, формирование транспарентной системы учета объектов недвижимости и создание дополнительных гарантий защиты прав добросовестных участников гражданского оборота. В этой связи правоприменителям рекомендуется заблаговременно проверить полноту сведений ЕГРН в отношении принадлежащих им земельных участков и инициировать процедуру межевания в случае выявления недостатков.

Отсутствие актуализированных данных о границах в реестре порождает существенные правовые и экономические риски, среди которых:

- Невозможность для приобретателя провести адекватную оценку соответствия цены договора реальным количественным и качественным параметрам участка.
- Формирование сомнений в экономической обоснованности стоимости заключаемой сделки.
- Высокая вероятность расхождений между декларируемыми и фактическими характеристиками недвижимости.
- Рост потенциальной вероятности судебных разбирательств, в первую очередь, с владельцами смежных (соседних) земельных наделов.

Анализ современной правоприменительной практики демонстрирует, что свыше 80% судебных споров между собственниками сопредельных участков имеют своей первопричиной отсутствие надлежаще зарегистрированных границ. Наибольшую общественную опасность представляют ситуации осуществления капитального

строительства без предварительного точного определения пределов земельного владения. Более того, земельные участки с неопределенными границами и без видимых признаков хозяйственного использования часто становятся объектом ошибок со стороны публично-правовых образований и их органов.

В этой связи модернизация системы кадастрового учета и регистрации прав представляется объективной необходимостью. Ее ключевыми элементами должны стать:

- Императивное требование о проведении межевания для всех земельных участков, выступающих объектами гражданского оборота.
- Повышение стандартов точности и качества кадастровых работ.
- Усиление контрольно-надзорных функций за профессиональной деятельностью кадастровых инженеров.
- Совершенствование административных процедур государственного учета.
- Развитие внесудебных (досудебных) механизмов урегулирования возникающих земельных споров.

Таким образом, главная задача закона — упреждающее решение конфликтов. Он создает правовые гарантии для новых собственников, минимизируя риски, связанные с нечеткими границами участков и их незаконным использованием другими лицами.

Список литературы:

1. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования государственного кадастрового учета и государственной регистрации прав на недвижимое имущество: федеральный закон от 26.12.2024 № 487-ФЗ (ред. от 26.12.2024) // Собрание законодательства РФ. – 2024. – № 52 (ч. 1). – Ст. 12536.
2. О государственной регистрации недвижимости: федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ (ред. с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2025) // Собрание законодательства РФ. – 2015. – № 29 (ч. 1). – Ст. 4344.
3. Земельный кодекс Российской Федерации: федеральный закон от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 24.04.2025) // Собрание законодательства РФ. – 2001. – № 44. – Ст. 4147.
4. О новых требованиях к государственной регистрации прав на земельные участки: разъяснение пресс-службы Росреестра от 15.01.2025 № 02-1256/21. – URL: https://rosreestr.gov.ru (дата обращения: 24.04.2025).
5. Габов, А. В. Современные проблемы земельного права и правового регулирования кадастровой деятельности: монография / А. В. Габов, С. П. Иванов, К. Д. Смирнов; под ред. А. В. Габова. – М.: Норма, 2024. – 456 с.
6. Иванов, С. П. Правовые аспекты межевания и землеустроительных работ: научно-практическое пособие / С. П. Иванов. – СПб.: Проспект, 2024. – 234 с.

«БЕЗОПАСНЫЙ ДВОР»: ФОРМИРОВАНИЕ НОВОГО СТАНДАРТА БЕЗОПАСНОЙ И УСТОЙЧИВОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ В РОССИИ

Кривошеенко Н.М., канд. геогр. наук, доц.,
Матвиенко Е. В., студент,
Шевлякова Е. С., студент,
Саморок Д. А., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

В статье рассматривается инновационный проект – «Безопасный двор», направленный на интеграцию защитных и резилиентных функций в элементы благоустройства дворовых территорий. Проект представляет собой ответ на современные вызовы, трансформируя концепцию безопасности из узкоспециализированной во всеобъемлющий стандарт качества жизни. Описываются ключевые архитектурно-ландшафтные и технологические решения, экономическая модель и потенциал масштабирования в контексте государственных программ и частно-государственного партнерства.

Введение. В современных городах быстро меняется ситуация: перед городскими властями и дизайнерами встает необходимость не только делать пространство комфортным, но и повышать его безопасность. Люди требуют защиты от чрезвычайных ситуаций, предотвращения преступлений и меньшего риска аварий на дорогах. В результате появляется тенденция к формированию гибких и устойчивых городских районов — таких, которые могут быстро адаптироваться к различным угрозам, не разрушая при этом эстетическую привлекательность и комфорт. Проект «Безопасный двор» основан именно на такой идеи. Он не предполагает усиленную военную защиту, а внедряет инновационные технологии и защитные системы прямо в привычную городскую инфраструктуру — игровые площадки, спортивные зоны, архитектурные элементы и зелень. Такой подход способствует созданию «интеллектуальной защиты» двора, которая остается эффективной не только в периоды кризиса, но и в обычные времена, способствуя повышению уровня комфорта и безопасности для жителей.

1. Концепция устойчивости: от специализированной защиты к повседневному комфорту

Идеология проекта «Безопасный двор» базируется на принципах архитектурной адаптивности и устойчивости. Хотя изначально задумка сфокусирована на противодействии конкретным угрозам, таким как ударная волна и осколочные поражения, ее ключевое достоинство — гибкость и потенциал для развития.

Архитектурно-планировочные и ландшафтные приемы:

Многофункциональные игровые комплексы-насыпи: Детские игровые зоны трансформируются в комплексные сооружения. Вместо облегченных каркасных конструкций предлагается возводить горки на основе бетонных или грунтовых насыпей, выполняющих одновременно роль укрытий.

Декоративно-защитные конструкции из габионов: Применение габионов (сетчатых контейнеров, заполненных каменным материалом) позволяет создавать эстетичные ландшафтные формы — лабиринты и подпорные стенки, которые служат эффективным барьером от осколков.

Природный буфер («Зеленый щит»): Высадка плотных массивов кустарников и деревьев с объемной кроной по границам дворовой территории решает комплекс задач: визуальная изоляция, снижение воздействия ударной волны, шумопоглощение, улучшение экологии и микроклимата.

Усиленные павильоны отдыха: Навесы и малые архитектурные формы для отдыха оснащаются прочными железобетонными крышами с определенным углом наклона. Это обеспечивает защиту не только от потенциальных поражающих факторов, но и от сезонных рисков, таких как падение сосулек.

В стандартных условиях эти элементы выполняют важнейшие функции по обеспечению повседневной безопасности:

Снижение аварийности: Габионы и насыпи служат физическим барьером, предотвращающим случайный наезд транспорта на пешеходные зоны и площадки для игр.

Криминогенная профилактика: Внедрение стратегии CPTED (Проектирование городской среды, препятствующее преступности) через устранение непросматриваемых участков, модернизацию освещения и применение долговечных, прозрачных материалов.

Экологический и социальный эффект: «Зеленый щит» способствует оздоровлению городской среды, а многофункциональные защитные объекты, становясь точками притяжения, укрепляют социальные связи и способствуют развитию соседского контроля.

Таким образом, «Безопасный двор» трансформируется из решения узких задач в establishing нового норматива для жилой среды, который

обеспечивает безопасность, комфорт и долгосрочный рост стоимости недвижимости.

2. Технологическая интеграция: Интеллектуальная система безопасности

Помимо физического преобразования пространства, проект включает его цифровизацию. Концепция «Умного каркаса безопасности» — это комплексная IT-инфраструктура, которая придает физической защите проактивный характер. Ключевые технологические компоненты:

1. Комплекс экстренной связи: взамен традиционных «тревожных кнопок» монтируются антивандальные стойки, укомплектованные кнопкой для вызова помощи, модулем голосовой связи и камерой, включаемой при активации. Система в автоматическом режиме направляет координаты места и характер инцидента (потерявшийся ребенок, правонарушение, необходимость медицинской поддержки) в службы 101, 102, 103, что ускоряет реагирование.

2. Система адаптивного освещения и аудиомониторинга: Осветительные приборы, снабженные сенсорами движения и анализа звука. При регистрации аномалий (резкий рост уровня шума, крики, звуки столкновения или выстрела) система может:

Автоматически повышать интенсивность освещения в зоне происшествия.

Направлять уведомление в службы безопасности.

Задействовать алгоритмы AI для первичной классификации звуковых событий (например, отличая выстрел от фейерверка), сокращая ложные срабатывания.

3. Диагностика состояния конструкций: Применение BIM-моделирования (Информационное Моделирование Зданий) на стадии проектирования дает возможность проводить виртуальные испытания нагрузок и оптимизировать формы защитных элементов. После строительства встроенные в конструкции датчики фиксируют деформации, напряжение и крен, сигнализируя о необходимости сервисного обслуживания.

4. Инструменты дополненной реальности (AR) для граждан: Специализированное мобильное приложение дает жителям возможность с помощью камеры смартфона получать «карту безопасности»: визуализацию местонахождения укрытий, точек экстренного вызова и путей эвакуации. Этот подход позволяет эффективно информировать население без монтажа тревожащих указателей.

3. Финансовая стратегия и возможности масштабирования

Проект «Безопасный двор» обладает прозрачной и диверсифицированной экономической схемой, нацеленной на сегменты B2G (бизнес для государства) и B2B (бизнес для бизнеса). Потоки доходов:

1. Полный цикл проектирования и строительства: Основной источник. Заказчиками являются крупные девелоперы, муниципальные образования в рамках госпрограмм по благоустройству, а также ТСЖ и ОСМД. Использование типовых, но адаптируемых проектных решений помогает сократить до 40% издержек заказчика благодаря оптимизации проектных и строительных работ.

2. Коммерциализация технологий и франшиза: Реализация прав на применение запатентованных проектных разработок (конструкций защитных горок, павильонов) сторонним проектным и строительным организациям.

3. Реализация и сервис «интеллектуальных» компонентов: Дополнительная прибыль от монтажа, интеграции и обновления ПО для сенсоров, систем диагностики и оповещения.

4. Техническая поддержка и аналитические услуги: Оказание услуг по плановому техобслуживанию физических объектов и предоставление аналитических отчетов о функционировании цифровых систем по подписке.

Инвестиционные преимущества проекта объясняются:

Вхождением в перспективную рыночную нишу, поддерживаемую значительным госфинансированием в рамках программ типа «Формирование комфортной городской среды» и проектов по защите критической инфраструктуры.

Уникальным рыночным позиционированием (USP) для девелоперов, желающих повысить привлекательность и рыночную стоимость своих жилых комплексов.

Широкими возможностями масштабирования: от дворовых территорий к объектам социального назначения (школы, детсады, поликлиники) и общественным пространствам. В долгосрочной перспективе возможна адаптация проекта для международного рынка, сталкивающегося со схожими проблемами.

Заключение. Проект «Двор-Твердыня» представляет собой своевременный и комплексный ответ на вызовы современной урбанистики. Сочетая в себе передовые инженерные решения в области безопасности и современные цифровые технологии, он формирует новый стандарт качества жилой среды. Проект не просто создает

защищенные пространства, а воспитывает культуру безопасности и устойчивости, превращая двор из зоны риска в центр социальной жизни и гарантию спокойствия для жителей. Его реализация в пилотном режиме может стать знаковым событием для российского рынка и урбанистики, задав вектор развития жилой застройки на годы вперед.

Список литературы:

1. Постановление Правительства РФ от 23.01.2023 г. № 63 «Об утверждении Стратегии развития безопасной городской среды в Российской Федерации на период до 2030 года» [Электронный ресурс]. URL: http://government.ru/docs/all/145824/ (дата обращения:
2. Постановление Правительства РФ от 30.12.2017 №1710 (ред. от 07.11.2025) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL:https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_518437/
3. Паспорт Национального проекта «Жилье и городская среда» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 N 16) [Электронный ресурс]. URL: https://legalacts.ru/doc/pasport-natsionalnogo-proekta-zhile-i-gorodskaja-sreda-utv-prezidiumom/ (дата обращения:)
4. ГОСТ 58498-2019 «Системы безопасности объектов инфраструктуры. Общие технические требования» М.: Стандартинформ,2019
5. Приказ Минстроя России от 02.12.2024г. № 815/пр «Об утверждении концепции проекта цифровизации городского хозяйства «Умный город»» [Электронный ресурс]. URL: https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/426646/
6. «СП 54.13330.2022. Свод правил. Здания жилые многоквартирные. СНиП 31-01-2003» (утв. И введен в действие Приказом Минстроя России от 13.05.2022 № 361/пр) (ред. от 27.12.2024) [Электронный ресурс]. URL:https://login.consultant.ru/link/?req=doc&base=STR&n=34874&demo=1
7. «СП 42.13330.2016.Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89» (утв. Приказом Минстроя России от 30.12.2016 №1034/пр) (ред. от 31.05.2022) [Электронный ресурс]. URL: https://login.consultant.ru/link/?req=doc&base=STR&n=29176&dst=1000000001&demo=1
8. "Электронный журнал "Азбука права", 2025 «Что делать при ненадлежащим содержании придомовой территории ?» [Электронный ресурс].

РЕВИТАЛИЗАЦИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ ЗАРУБЕЖНОГО И ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОПЫТА

Немцева Я. А. ст. преподаватель,
Колесникова А. В., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

Цель исследования - проанализировать зарубежные и отечественные проектные решения по ревитализации исторических железнодорожных объектов. Задачи исследования: выявить основные тенденции по адаптации таких объектов и прилегающих территорий к новым социально-экономическим условиям.

Признание исторических архитектурных объектов неотъемлемой частью культурного наследия и осознание их неоценимой роли в формировании городского пространства активно стимулируют проекты по их консервации, реконструкции и ревитализации. Этот новый импульс к сохранению ярко проявляется и в отношении промышленных зданий, таких как вокзалы, депо, пакгаузы, интерес к которым появился лишь в последние десятилетия. В контексте архитектурного наследия вокзалы занимают обособленное положение. Они стали первыми крупными промышленными объектами, возведенными совместно с железными дорогами, и служили своего рода архитектурными лабораториями, где внедрялись новые технологии и стили, стали визитной карточкой города, его «воротами».

Первоначально станции, выполнявшие множество функций от обслуживания поездов до складских операций, часто располагались на окраинах. По мере развития привокзальных территорий они оказывались в самом центре города, что привело их к полной интеграции в городской застройке. Вокзал - новый тип общественного сооружения, ставший точкой пересечения инженерной мысли и архитектурного замысла. Его значение в городском пространстве сопоставимо с мэрией, собором или театром. Как глубоко заметил архитектор В. М. Батырев, вокзал формирует самостоятельный «мир вокзала», отражающий особые взаимоотношения между людьми и группами, историческую значимость вокзала как места политических, экономических и военных событий, его влияние на искусство [1]. Сегодня интерес к вокзалам охватывает как теоретические аспекты,

такие как изучение истории строительства вокзалов [2], осмысление их роли в городской среде, культурно-исторического и социального значения [3], так и прикладные направления. Последние включают разработку принципов реконструкции и развития вокзалов [4].

В истории железнодорожных вокзалов прослеживается эволюция от транспортных объектов к сложным многофункциональным комплексам. Неравномерное развитие железных дорог во второй половине XX века привело к спаду строительства, оттоку пассажиров и закрытию линий, в связи с этим часть вокзалов утратили свое назначение. Решение о дальнейшей судьбе нередко принималось радикально - снос. Так был снесен Пенсильванский вокзал Нью-Йорка, Анхальтский вокзал Берлина, неаполитанский Центральный вокзал, лондонские вокзалы Юстон и Брод-стрит. Наиболее предпочтительным вариантом сохранения стало перепрофилирование зданий.

Парижский вокзал д'Орсэ – образцовый пример ревитализации железнодорожного вокзала [5]. Возведенный в 1900 году как символ инженерных достижений (12 000 тонн металла) и архитектурной красоты, он успешно работал до 1939 года. После утраты транспортной функции здание прошло через период временного использования, стоя на грани сноса. Получив в 1978 году статус памятника, в 1986 году под архитектором Г. Ауленти вокзал реконструирован и превращен в музей. Инновационные решения, такие как прозрачная крыша и трансформация боковых нефов, создали эффективное выставочное пространство. Сегодня музей д'Орсэ - мировой центр европейского искусства XIX – начала XX века, мировая достопримечательность.

Железнодорожный вокзал в Иваново - яркий пример адаптации исторического здания для культурных целей, где открыта арт-резиденция. Построенный в 1933 году архитектором В. М. Каверинским в духе конструктивизма (геометрические формы, круглые эркеры, масштабное остекление), впоследствии трансформировался в гибрид авангарда и советского модернизма. Реконструкция XXI века (проект Faber Group, А. Франчян, Б. Матвеева) сохранила исторический облик, восстановив фасад, панно и фрески, внедрив при этом самые современные технические решения. Залы вокзала функционально разделены: «синий» остался залом ожидания, а «красный» преобразован в галерейную площадку «Art Station», где проходят: аудиовизуальная инсталляция «Вокзал как эпоха», выставки, посвященные дизайну, уличному искусству, моде и истории региона. Сегодня «Art Station» - культурное пространство современного искусства. Идея создания

выставочных пространств на базе железнодорожных вокзалов была успешно воплощена и в других городах мира, спасая вокзалы от сноса.

Помимо музейных экспозиций значительные пространства вокзалов открывают возможности для организации концертной, образовательной, досуговой деятельности. Ярким примером является реконструкция старого железнодорожного вокзала в Бургосе (Испания) компанией Contell-Martínez Arquitectos в 2017 году, который перепрофилирован в рекреационно-развлекательный центр для детей и молодежи [6]. Вокзал 1901 года постройки (архитектор Э.Грассет) представляет собой здание в стиле эклектики, выполненное в трех объемах: центральный более крупный и два боковых. Со временем вокзал частично разрушился. Реконструкция сохранила исторический облик здания при наполнении его современными материалами и техническими решениями, площадь переоборудована под общественно-коммуникационное пространство. Со стороны бывших перронов вместо старых железнодорожных линий запроектировали бульвар. При реконструкции вокзала восстановили первоначальный вид кладки, дополнили здание мансардным этажом, укрепили внутренние конструкции металлическими балками, удали искажавшие внешний вид залов современные перегородки. Снаружи к зданию пристроили стеклянную галерею, служащую переходом между зданием и бульваром, там разместили кафе. Ревитализация вокзала в Бургосе- пример реконструкции вокзального комплекса малого города, где была проведена большая работа для объединения двух эпох: внутри вокзала, проходя по новым переходам, можно наблюдать историческую кирпичную кладку и применение в современных материалов и конструкций (рис.1).

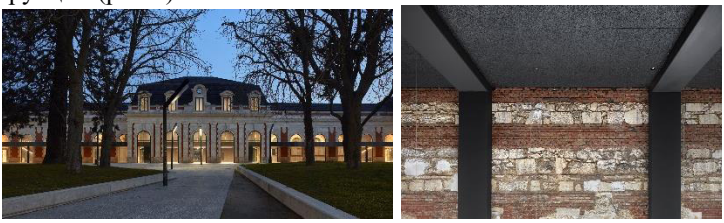


Рисунок 1 - Реконструкция железнодорожного вокзала Бургоса, Испания.

Другим примером перепрофилирования железнодорожных объектов может служить отечественный пример ревитализации заброшенного здания депо Курской железной дороги, получившей

название «D_Станция» [7]. Депо 1906 года реконструировали с сохранением оставшихся руин. Авторами выступили архитектор С.Труханов и фирма «T+T Architects». Авторы продлили корпус к северу, сохранив ценные детали и граффити, ставшие “культурным кодом” объекта, применили один из методов реставрации-метод макетирования руин современными материалами в настоящую величину: утраченные части заменили стеклянными объемами, которые «прячут» оставшиеся руины в стеклянный колпак, тем самым «музеефицируя» их. Прилегающие к депо полуразрушенные вагонные мастерские заменены современным корпусом. Бывшее депо стало многофункциональным центром - здесь разместили коворкинг, небольшие офисы, кафе и рестораны(рис.2).

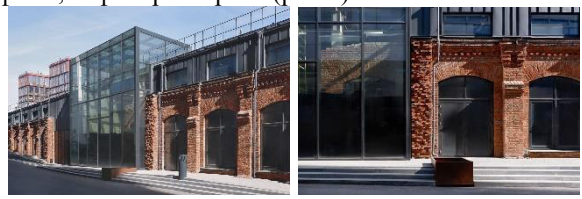


Рисунок 2 – Реализация проекта «D- станция» Москва, Россия.

В современных проектах реновации железнодорожных вокзалов наблюдается преобладание коммерческой направленности. Исторические здания трансформируются в торговые центры, офисы, отели, рестораны и другие объекты, ориентированные на бизнес. Проект ревитализации железнодорожного вокзала 1958 года постройки в Румии (Польша, 2016 г.) стал образцом успешной трансформации, получившим международное признание. Бывшая станция объединена с библиотекой, создавая единое общественное пространство. Около 20% площади сохранили свою транспортную функцию, а остальная часть превратилась в современный культурный центр. Уникальность интерьеру придают декоративные акценты, вдохновленные железнодорожной тематикой: старые часы, громкоговоритель и переходы, стилизованные под рельсы.

Таким образом, можно сказать, что повторное использование зданий - вековая практика, а здания вокзалов, являясь неотъемлемой частью культурной и архитектурной среды города, заслуживают максимального сохранения. Поскольку вокзалы существенно влияют на формирование городского образа, их сохранение критически важно даже при невозможности выполнения прямых транспортных функций. Мировой и отечественный опыт убедительно доказывает: исторические

вокзалы успешно трансформируются в музеи, театры, библиотеки или общественные центры, продолжая выполнять свою градообразующую и культурную роль.

Список литературы:

1. Батырев, В. М. Вокзалы / В. М. Батырев. – М.: Стройиздат, 1988. – 216 с.
2. Крейнис, З. Л. Вокзалы надежд наших / З. Л. Крейнис. – М.: Автограф, 2015. – 483 с.
3. Петухова, Н. М. Градостроительная роль железнодорожных вокзалов России и эволюция их архитектуры: 1830 – 1910-е годы: дис. … канд. искусствоведения: 17.00.04 / Петухова Нина Михайловна. – СПб., 2010. – 311 с.
4. Самуйлов, В. М. Железнодорожный вокзал будущего / В. М. Самуйлов, И. А. Медовщиков, Т. А. Каргапольцева // Инновационный транспорт. – 2020. – № 1 (35). – С. 3-10.
5. Немцева Я.А., Перькова М.В. Адаптации исторически сложившихся крупных железнодорожных вокзальных комплексов за рубежом. / Я. А. Немцева, М. В. Перькова [Текст] // Неделя науки ИСИ: Сб. материалов Всероссийской конференции, 2022 г. В 3 ч. Ч. 3. - СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2022. - С.54–57.
6. Renovation of the old railway station of Burgos by Contell-Martínez Arquitectos // METALOCUS URL: https://www.metalocus.es/en/news/renovation-old-railway-station-burgos-contell-martinez-arquitectos (дата обращения: 14.11.2025).
7. Депо постиндустриальной жизни // Archi.ru URL: https://archi.ru/russia/83623/depo-postindustrialnoi-zhizni (дата обращения: 14.11.2025).

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГОРНОЛЫЖНЫХ КУРОРТОВ: АНАЛИЗ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ МОНОГОРОДОВ ЧЕРЕЗ ГОРНОЛЫЖНЫЙ ТУРИЗМ

Нефёдова П.С., магистрант
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)

Введение. **Актуальность исследования**: Роль горнолыжных курортов в диверсификации экономики промышленных моногородов.

Цель исследования: Анализ отечественного и мирового опыта проектирования горнолыжных курортов как инструмента диверсификации экономики промышленных моногородов.

Задачи исследования: Проанализировать отечественный опыт диверсификации экономики моногородов через горнолыжный туризм; Изучить зарубежный опыт проектирования и функционирования горнолыжных курортов; Выявить общие черты и различия в подходах к проектированию курортов.

Основная часть. Моногорода Россиии — населённые пункты, которые были основаны при градообразующих предприятиях с целью обеспечения производства трудовыми ресурсами. Обычно термин «моногород» применяют в отношении городов, заложенных на территории СССР, так как в этот период подобная организация расселения получила наибольшее распространение. [1]

О содержании понятия «моногород» впрочем, как и о критериях к его выделению, нет единого мнения и определенного подхода. А. Г. Гранберг в своем исследовании считает, что моногорода — это города, на территории которых функционирует одно градообразующее предприятие [2, с.83]. В данной исследовательской статье я буду придерживаться трактовки данного автора.

Согласно официальному Перечню моногородов, утвержденному распоряжением Правительства РФ от 29 июля 2014 г. N 1398-р (с изменения ми от 21 января 2020 г., N 1398-р), в России в настоящее время насчитывается 319 монопоселениев, превалирующая часть которых находится в Сибирском федеральном округе [3, таб.1, с.142]. В связи с этим, в данной статье обозначены границы исследования.

Современные промышленные моногорода России сталкиваются с системными вызовами: зависимостью от градообразующих предприятий, снижением занятости и демографическим оттоком

населения. В этих условиях формирование рекреационно-туристической экономики становится стратегическим направлением пространственного развития.

В мировой практике курортная индустрия выступает одним из катализаторов территориального развития, формируя новые рабочие места, увеличивая туристический поток и улучшая качество городской среды.

В данной исследовательской работе рассматривается вопрос о развитии горнолыжных курортов в пределах Сибирского федерального округа (СФО). Географическое распространение моногородов в СФО обусловлено наличием на территории определенного ресурсного потенциала, сформировавшего основу для промышленной функции градообразующего предприятия. Социальная инфраструктура и экономические процессы моногорода возникали на базе действующего градообразующего предприятия с жесткой зависимостью процессов жизнеобеспечения города от его экономического состояния [4, с.502]. В условиях глобальных технологических сдвигов, энергетического перехода и нестабильности сырьевых рынков подобная модель становится неустойчивой, что приводит к социально-экономической деградации, снижению занятости и оттоку трудоспособного населения.

Поэтому, для последующего анализа успешной диверсификации моногородов посредством развития горнолыжного туризма были сформулированы критерии отбора горнолыжных курортов:

– Моногород с промышленным профилем;
– Климатологические особенности;
– Численность населения до 100 тыс. человек (малые-средние города);
– Удаленность от федеральных центров.

Климатологические особенности

В России, в частности в Сибири, горнолыжный туризм имеет преимущества перед другими видами зимнего отдыха [5, с.44]

Территория Сибири обладает уникальным природным преимуществом для развития горнолыжного туризма: продолжительным снежным сезоном (до 200 дней), устойчивым снежным покровом, значительными перепадами высот и живописными горными системами — Горным Алтаем, Саянами, Кузнецким Алатау, Прибайкальем. Эти территории при правильной урбанистической и архитектурной организации имеют большой потенциал создания туристического кластера.

Отечественный опыт диверсификации экономики моногородов через горнолыжный туризм

Исследование основано на сравнительном анализе действующих отечественных горнолыжных курортов, функционирующих в условиях монопрофильных промышленных территорий: Манжерок (Алтайский край), Шерегеш (Кемеровская область), Гора Соболиная (г. Байкальск, Иркутская область) и Большой Вудъявр (г. Кировск, Мурманская область) (Рис. 1). Эти города испытывают системные проблемы: экономическую монофункциональность, экологическую нагрузку, демографический отток.

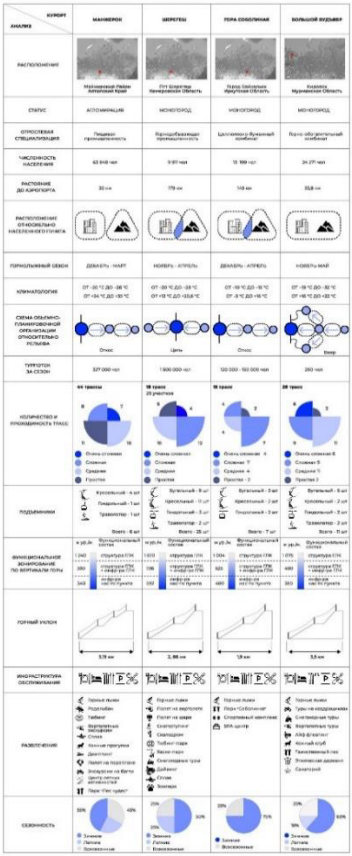


Рисунок 1 - Анализ отечественного опыта проектирования горнолыжных курортов.

Каждый из них демонстрирует различные модели пространственного, экономического и функционального развития, отражая особенности региональной экономики, климата и градостроительной структуры.

Создание ГЛК является действенным механизмом переориентации экономики моногородов (Шерегеш, Манжерок, Байкальск) с промышленной на сервисную и туристическую. Это создало новые рабочие места, стимулирует развитие смежных отраслей (транспорт, торговля, гостиничный бизнес) и повышает инвестиционную привлекательность территории. Кировск служит доказательством устойчивости модели диверсификации через ГЛК. Крупнейший горный массив Кольского полуострова – Хибины – дал не только промышленную специализацию городу Кировску и стал основой развития в Кировске горнолыжного спорта и других видов рекреации [6, с.85]. Это не пилотный проект, а сложившийся курорт с многолетней историей, демонстрирующий, что такая стратегия может быть успешной не только на старте, но и в долгосрочной перспективе.

На основе проведенного анализа сформулированы следующие выводы:

Горнолыжные комплексы различаются **по степени интеграции** с городской структурой и природным ландшафтом.

– «Манжерок» (цепная): Расположен вдоль транспортной оси, что обеспечивает хорошую связность с городской инфраструктурой.

– «Шерегеш» (веерная): Зоны катания расходятся от центрального ядра, позволяя осваивать склоны и принимать много гостей.

– «Гора Соболиная»/«Большой Вудъявр» (откосная): Застройка по вертикали склона визуально выразительна, но ограничивает возможность расширения.

Анализ схем организации («Цепь», «Веер», «Откос») показывает, что проектирование адаптируется к конкретному рельефу. Успешные курорты комбинируют эти схемы для создания разнообразной и сложной системы трасс, что повышает их привлекательность для туристов разного уровня.

Сибирские и северные регионы России характеризуются продолжительным снежным сезоном (до 200 дней в году), что делает горнолыжный туризм **климатически** оправданным направлением диверсификации. При этом, согласно проведенному анализу, реальная эксплуатация курортов ограничивается 4–7 месяцами, что связано с

недостаточной всесезонной инфраструктурой.В отличие от «Шерегеша» и «Горы Соболиной», ориентированных только на зиму, курорт «Манжерок» делает ставку на всесезонность, что является более устойчивой стратегией.

Инфраструктурный анализ выявляет чёткую зависимость между транспортной доступностью и туристическим потоком.

Успех горнолыжных курортов России зависит от транспортной доступности и развитой инфраструктуры. Например, «Шерегеш» с его близостью к аэропорту (30 км) демонстрирует наибольший турпоток.

Тип планировки также влияет на пропускную способность: «веерная» схема («Шерегеш») — самая эффективная, тогда как «откосная» и «цепная» — более экологичны, но менее масштабируемы.

Наиболее сбалансированную модель развития, способствующую диверсификации экономики моногородов, демонстрируют «Шерегеш» и «Манжерок». Они служат модельными примерами туристической диверсификации экономики моногородов.

Опыт показывает, что горнолыжный туризм обладает высоким потенциалом для **экономической трансформации моногородов**. Основным барьером является всесезонность, которую можно преодолеть, развивая летние активности, что увеличит срок работы курортов до 10-11 месяцев. Социальный эффект проявляется в снижении миграции и развитии малого бизнеса, особенно в сибирских регионах с малым количеством альтернативных отраслей.

Зарубежный опыт проектирования горнолыжных курортов

В **зарубежной практике** зачастую понятие моногород расшифровывается с позиций специализации города. «Mining town» — город, специализирующийся на добыче полезных ископаемых. Профессор экономики Д. Лидбитер употребляет данный термин в исследовании жизненного цикла канадских шахтерских моногородов [7, с.42].

В ходе анализа зарубежного опыта проектирования были выделены 4 ключевых устоявшихся моделей диверсификации промышленных зависимых городов – Fernie Alpine Resort (Канада), Ruka (Финляндия), Red Mountain Resort (Канада) и Andermatt–Sedrun (Швейцария) (Рис. 2).

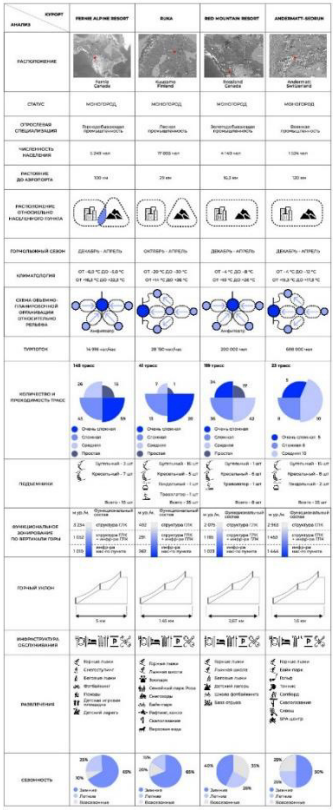


Рисунок 2 - Анализ зарубежных опыта проектирования горнолыжных курортов

Данные модели отбирались преимущественно по схожим природно-климатическим особенностях с Сибирским регионом, а именно: продолжительность зимнего периода 150-160 дней, наличие плотного снежного покрова в течение 4-5 месяцев в году, высота местности, особенности рельефа, погодные условия горнолыжного сезона, разнообразие и уникальность ландшафтов [8, с.173].

Рассмотренные российские курорты созданы в моногородах, поэтому их модели можно применять для анализа разных промышленных профилей. При этом полезен и зарубежный опыт, где

ключевым фактором успеха является развитая транспортная доступность — большинство курортов расположены в 16-30 км от аэропорта, что обеспечивает комфортную логистику.

Ключевой стратегией является **всесезонность**: доля летних и зимних активностей (гольф, SPA, беговые лыжи и др.) на курортах достигает 50-65%. Это снижает зависимость от погоды и обеспечивает стабильный доход и занятость круглый год.

Наиболее эффективной схемой планировки является «Амфитеатр». Она концентрирует инфраструктуру у подножия склонов, обеспечивая удобный доступ к трассам и создавая комфортную среду, что особенно важно для безопасного отдыха.

Анализ **функционального состава** показывает более гармоничное соотношение использования инфраструктуры курорта и города. Например, в Andermatt и Red Mountain соотношение близко к 2:1. Это отражает синергетическую модель развития, при которой курорт не создает изолированную среду, а активно использует и стимулирует развитие городской инфраструктуры.

Выводы сравнительного анализа отечественного и зарубежного опыта

Создание горнолыжных курортов является эффективным инструментом диверсификации экономики промышленных моногородов, что подтверждается практикой – от Сибири до Альп и Канады.

На основе проведенного сравнительного анализа формулируются следующие выводы:

Всесезонность — критически важный фактор устойчивости. Российским курортам необходимо активнее развивать летние активности (пеший туризм, велоспорт, SPA), чтобы снизить риски и повысить доходность.

Транспортная доступность — ключевое ограничение. Удаленность от аэропортов сдерживает рост международного турпотока в России.

Эффективная модель — «интегрированный курорт», который взаимодействует с городом, а не существует изолированно («курорт-крепость»), что обеспечивает равномерное распределение выгод.

Пропускная способность и комфорт (например, планировка «Амфитеатр») напрямую влияют на удовлетворенность туристов и являются конкурентным преимуществом.

Отечественный опыт проектирования ГЛК в моногородах является успешным и демонстрирует высокий потенциал. Однако для выхода на

качественно новый уровень конкурентоспособности, особенно на международной арене, необходимо адаптировать лучшие практики зарубежного опыта. А именно: сделать стратегическую ставку на создание всесезонных, высококомфортных, интегрированных в местную среду курортов, с развитой транспортной логистикой и диверсифицированной инфраструктурой, ориентированной на широкий спектр потребителей, от семей с детьми до экстремалов. Это позволит не только диверсифицировать экономику, но и создать устойчивые, процветающие территориальные центры, привлекательные для жизни и инвестиций.

Список литературы:

1. Моногорода России [Электронный ресурс] // Википедия : свободная энциклопедия. – Электрон. дан. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Моногорода_России (дата обращения: 30.10.2025).
2. Гранберг А. Г. Основы региональной экономики / Учебник для ВУЗов. М.: ГУ ВШЭ, 2001. 95 с. Зубаревич Н. В. Регионы России: неравенство, кризис, модернизация. М.: Независимый институт социальной политики, 2010. С. 82–86
3. Малашенко, Е.В. ПОНЯТИЕ "МОНОГОРОД": РОССИЙСКИЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ВЗГЛЯД / Е.В. Малашенко, Г.Е Мекуш // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология. – 2020. – Т. 6, № 3. – С. 125-134.
4. Иванова М. В., Матюнин В. М. Промышленный туризм – новый тренд развития сибирских моногородов. Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. 2022. Т. 7. № 4. С. 501–510.
5. Лошаков, П.И. Универсальная методология проектирования и способы реализации объектов на горных территориях на примере горнолыжного комплекса Шерегеш / П.И. Лошаков, В.С. Березницкий // Экономика строительства. – 2022. – № 7. – С. 44-51.
6. Валькова, Т.М. Развитие туризма в моногородах: г. Кировск / Т.М. Валькова, Н.В. Шабалина, М.Д. Горячко // Географическая среда и живые системы. – 2019. – № 4. – С. 84-95.
7. Leadbeater D., Mining towns and the new Hinterlend crisis, Canadian Dimension, Dimension Publications Inc., № 5, 2004. pp. 41–44
8. Решетникова, Ю.Е. Современное состояние и перспективы развития горнолыжных курортов в Западной Сибири / Ю.Е. Решетникова, Л.П. Льготина // Современные проблемы географии и геологии. – 2017. – Т. 4, № 2. – С. 173-176.

ПРОБЛЕМЫ УСТРОЙСТВА ДАМБ

Оноприенко Н. Н., канд. техн. наук, доц.,
Сальникова О. Н., канд. техн. наук, доц.,
Боровых Н. П., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

С давних времен люди стремились укротить мощь рек, создавая сооружения, способные защищать их от наводнений, обеспечивать водой и даже вырабатывать электричество. Дамбы — одни из самых значительных инженерных достижений человечества, играющие важную роль в развитии цивилизации.

Дамба — гидротехническое сооружение в виде насыпи для защиты территории от наводнений, для ограждения искусственных водоемов и водотоков, для направленного отклонения потока воды. Дамбы, как правило, строят из грунта (в нормативной документации строго регламентировано, из каких именно грунтов, в каком соотношении и в какой допустимой последовательности укладываются слои) [1].

Грунтовая дамба (грунтовая плотина) — гидротехническое сооружение, представляющее собой грунтовую насыпь трапецеидального сечения для регулирования водных потоков, иногда для защиты от снежных лавин. Среди особенностей грунтовых дамб выделяют: простоту устройства и эксплуатации, чем объясняется их довольно широкое распространение. Такие сооружения могут возводиться даже в сейсмически опасных районах. Для их устройства используются местные материалы, что снижает стоимость возведения объекта. Грунтовые дамбы используются в орошении земель, регулировании стока реки в период паводков.

Согласно СТО 70238424.27.140.035-2009 и ГОСТ Р 55260.1.4-2012, грунтовые дамбы, в зависимости от высоты и характеристик основания, относятся к гидротехническим сооружениям I и II классов опасности. Поэтому они должны быть оснащены системами непрерывного мониторинга и контроля технического состояния, что необходимо для предотвращения аварий и обеспечения безопасной эксплуатации. Современные методы наблюдения включают как визуальные осмотры, так и инструментальные измерения с применением специализированного оборудования. Такой подход позволяет учитывать

свойства грунтов и отслеживать фильтрационные и деформационные процессы, происходящие в теле и основании дамбы.

Комплекс инструментального контроля предусматривает наблюдение за положением контрольно-измерительных приборов, отметками гребня, фиксацию осадок и горизонтальных смещений, а также мониторинг фильтрационного режима и порового давления как внутри сооружения, так и в его основании. Для определения пространственного положения объектов применяются геодезические методы [3].

Проектирование, строительство и эксплуатация дамб (плотин) сопряжены с рядом проблем. Среди основных можно выделить:

Гидрологические риски: непредсказуемые изменения уровня воды, интенсивные дожди или массовое таяние снега способны привести к переполнению или размыву дамбы.

Эрозия и оседание: со временем материалы дамбы подвергаются эрозионному воздействию, а оседание грунта может подорвать целостность сооружения.

Технические неисправности: отказ оборудования для контроля водного режима может вызвать утечки и привести к аварийным ситуациям.

Экологические последствия: дамбы могут негативно влиять на естественные водные потоки, создавая барьеры для миграции рыб и других водных обитателей, что сказывается на экосистеме.

Социальные и экономические проблемы: строительство дамб может затрагивать интересы местного населения, вынуждая к переселению или ухудшая экологическую ситуацию.

Заболевания: застойная вода в водохранилищах способствует размножению насекомых, являющихся переносчиками болезней.

Климатические изменения: изменения в схеме осадков и уровнях воды из-за глобального потепления увеличивают риски для существующих сооружений [2].

Финансовые ограничения: поддержание и модернизация дамб требуют значительных финансовых вложений, а нехватка средств может ухудшить состояние конструкций.

Управление рисками: недостаточная оценка потенциальных рисков и слабая реализация профилактических мер могут привести к серьёзным авариям.

Все эти вызовы требуют комплексного и тщательного подхода к планированию, строительству и эксплуатации как малых, так и крупных гидротехнических объектов-подхода, который объединяет технические,

экологические, социальные и экономические аспекты их жизненного цикла.

Великолепная дамба Гувера, построенная 80 лет назад все ещё прочно стоит и служит США для ирригации, борьбы с наводнениями и производства электроэнергии. Даже во время проливного дождя вы не увидите, чтобы дамба переполнялось настолько чтобы вызвать разрушение.

При строительстве инженеры столкнулись с рядом серьёзных проблем. Первая проблема стало сильное давление воды приводящее к деформации и изгибу стены. Из-за этого изгиба наружные волокна удлиняются а внутреннее сжимаются, этот приводит к растяжению на низовой грани стены и сжатию на её верховой грани. Когда бетоны испытывает растягиваю нагрузку в нём легко образуются трещины. Для решения этой проблемы используется стальная арматура поскольку она легко выдерживает большую растягиваю нагрузку, однако у мистера Джона Сэвиджа было гораздо более простой решение не требующие стальной арматуры. Технология арочной плотины, когда вы придаете плотине кривизну, она становится арочной плотиной. В арочной платине все тело платины будет подвергаться сжимающий нагрузки, а бетон может выдерживать сильное сжатие. В этом и заключается простая красота технологии арочной плотины.

Следующей проблемой стали трещины в конструкции. Когда цемент вступает в реакцию с водой он выделяет тепло, учитывая масштаб проекта заливка всего бетона сразу создаст огромный запас тепла, что приведёт к расширению материала и тепловым трещинам в бетоне, что в свою очередь приведёт к разрушению проекта. Для решения этой проблемы инженеры умело разделили всю площадь плотины на несколько блоков каждый примерно 50 на 50 футов и залили бетон в каждый блок один за другим. Охлаждение этих блоков с небольшим количеством бетона занимала гораздо меньше времени, кроме того они встроили в эти блоки стальные трубы диаметром два дюйма по трубам текла холодные вода, которая контролировала температуру в бетоне и устанавливала её быстро и легко. Как только бетон затвердел рабочие заполнили эти стальные трубы жидким бетонным раствором. Этот метод оказался настолько эффективным, что на дамбе Гувера до сих пор не появилось ни одной трещины.

Для защиты дамбы от наводнений или сильных дождей, инженеры построили каналы так называемые водоотводы по обе стороны плотины выше по течению, чтобы вода могла сливаться вниз по течению водоотводы расположена на 27 футов ниже верхней части платина если

вода достигает этого уровня она начинает поступать в водоотводы. Также инженеры учли проблему просачивания воды через грунт под основанием плотины. Такой поток создаёт опасное противодавление, снижающее устойчивость сооружения. Для устранения этой угрозы был построен специальный туннель, собирающий просочившуюся воду из тела и основания плотины. Далее она безопасно отводится, а сами туннели позволяют проводить регулярные проверки на наличие утечек и трещин.

Благодаря инженерным решениям (арочной форме, блочной заливке бетона с охлаждением, водоотводным каналам и системе туннелей), дамба Гувера стала образцом надёжности и до сих пор служит примером гениальной инженерной мысли.

Дамбы играют важную роль в обеспечении безопасности территорий, регулировании водных ресурсов и предотвращении наводнений. При проектировании и эксплуатации дамб возникают серьезные проблемы инженерного и геологического характера. Решение этих проблем требует комплексного подхода, включающего современные инженерные технологии и экологическую экспертизу.

Список литературы:

1. Оноприенко Н.Н., Сальникова О.Н., Лютенко А.О., Рудакова С.Р. К вопросу оценки прочности и устойчивости глинистых грунтов в откосах / Современные тенденции в кадастре, землеустройстве и геодезии. Сборник докладов Международной научно-технической конференции, Белгород 28-29 марта 2024 года. Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2024. С. 21-26.Горожанкин, В. К. Сценарные принципы архитектурного проектирования. [Текст] / В. К. Горожанкин — 1-е изд.. — Белгород: Издательство БГТУ им. В.Г. Шухова, 2018 — 80 с.
2. Алексей Казаков Разбивочные работы в геодезии: правильное начало строительства / Алексей Казаков [Электронный ресурс] // Гектар групп: [сайт].— URL: https://gektargroup.ru./articles/geodeziya/razbivochnye-raboty-v-geodezii-pravilnoe-nachalo-stroitelstva/ (дата обращения: 25.05.2025).
3. В.И. Волков, Н.В. Ханов ВОДОСЛИВНЫЕ ПЛОТИНЫ НА НЕСКАЛЬНОМ ОСНОВАНИИ [Текст] / В.И. Волков, Н.В. Ханов — 1. — Москва: РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ - МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА, 2019 — 123 с.
4. Кузнецова А. В., Уфимцева М. Г. ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОГО УЩЕРБА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ ПРИ АВАРИИ НА ДАМБЕ [Текст] / Кузнецова А. В., Уфимцева М. Г. // МЕЛИОРАЦИЯ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО. — 2024. — № 5. — С. с 5 по 7.
5. Калачук Т. Г., Кара К. А. Влияние свойств грунта на балльность площадок подземных сооружений [Текст] / Калачук Т. Г., Кара К. А. // Вектор ГеоНаук. — 2018. — № 2. — С. 13-16.

АРТ-КОМБИНАТ КАК УНИКАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА В СТРУКТУРЕ ДЕТСКОГО СПОРТИВНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО ЛАГЕРЯ: ИНТЕГРАЦИЯ ХУДОЖЕСТВЕННОГО И ФИЗИЧЕСКОГО АСПЕКТОВ РАЗВИТИЯ ЛИЧНОСТИ

Пириева Л. Ю., ст. преп.,
Василенко Н. А., канд. архитектуры, доц.,
Тарасенко В. Н., канд. техн. наук, доц.,
Черныш Н. Д., доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Состояние здоровья подрастающего поколения — заслуживающий повышенного внимания аспект современной жизни. В течение учебного года дети находятся в однообразной среде, как во время занятий, так и в каникулярное время, что оказывает негативное воздействие на их нервную систему и эмоциональное состояние, затрудняя процесс восстановления.

Чрезмерное увлечение гаджетами негативно сказывается на физическом и психическом развитии детей, уменьшая их двигательную активность и провоцируя возникновение новых заболеваний, проблем с ориентацией в пространстве, психологической зависимости и нарушений в коммуникации. Традиционно поддержание здоровья детей включало создание благоприятной среды для физического развития и укрепления организма через отдых и оздоровление в детских спортивно-оздоровительных лагерях.

В условиях урбанизации наблюдается тенденция к снижению частоты контактов детей с животными в их естественной среде обитания, включая зоопарки. Это приводит к утрате связи с природой, что является важным аспектом формирования экологической культуры и гармоничного развития личности. Формат современных детских оздоровительных лагерей продолжает традиции пионерских лагерей советской эпохи, обеспечивая преемственность в организации детского отдыха и воспитания.

Организация детского досуга — в приоритете государственной политики, направленной на обеспечение физического, психического и социального благополучия. Ежегодно тысячи подростков получают шанс восстановить силы и открыть для себя новые возможности в летних лагерях, расположенных в разных регионах страны.

Современная система детского отдыха предлагает широкий спектр возможностей для досуга, начиная от лагерей при образовательных учреждениях и заканчивая загородными комплексами, предоставляющими уникальные условия для активного и оздоровительного времяпрепровождения. Особенно разнообразны формы отдыха в летний период [1].

Детские оздоровительные лагеря способствуют укреплению здоровья детей, формированию новых знаний, навыков и впечатлений, а также обеспечивают качественный отдых [2]. В новой среде дети развивают навыки социального взаимодействия, самостоятельности и адаптации, что положительно влияет на психоэмоциональное состояние.

При проведении комплексной оценки детских оздоровительных учреждений необходимо учитывать их качество, уровень комфорта и соответствие современным нормативным требованиям. Очевидно, что потребности детей, родившихся в 1990-е годы, и представителей поколения 2025 года значительно различаются. Это обусловлено как эволюцией социально-экономических условий, так и динамикой научно-технического прогресса, что оказывает существенное влияние на формирование ценностных ориентиров и поведенческих моделей подрастающего поколения. Если раньше досуг включал активные игры на улице, походы, плавание, что способствовало взаимодействию и развитию навыков, то сегодня традиционный отдых заменяется на времяпрепровождения в цифровой среде.

Для решения этих проблем необходим системный подход, включающий анализ и оптимизацию существующих практик и инфраструктуры детских оздоровительных лагерей. Важно пересмотреть функциональное зонирование, объемно-планировочные решения, а также структуру зданий и сооружений на территории. Это позволит создать условия, способствующие гармоничному развитию детей, минимизируя негативные последствия чрезмерного использования цифровых технологий.

Состав зданий и сооружений в детских лагерях обычно включает здания для проживания, обучения, питания, игровые и спортивные площадки в условиях благоприятных для оздоровления организма ландшафтов. При этом планировочные решения зданий и площадь застройки ограничены, так как их основная функция вне каникул — образовательная [3].

В условиях постоянно растущего населения городов и, в частности, Белгорода и Белгородской области, вопрос организации досуга и дополнительного образования школьников становится все более

актуальным. В настоящее время наблюдается острая потребность в создании современных комплексных учреждений, отвечающих актуальным требованиям общества и обладающих необходимыми характеристиками.

Вопросы модернизации системы дополнительного образования для детей и подростков активно обсуждают с начала 1990-х годов. Для глубокого анализа современных исследований изучены труды таких признанных экспертов, как Л. Н. Буйлова, Е. Г. Еханина, М. Л. Козлов, А. М. Кравченко, Е. Б. Сычева и А. В. Щеглов, а также других ведущих специалистов в данной области [4—8]. Л. Н. Буйлова в своей работе [4] отмечает, что в постсоветский период государство стремилось создать условия для всестороннего развития личности ребенка через систему дополнительного образования. Такое образование рассматривается как мотивированное обучение, выходящее за рамки обязательной образовательной программы. Оно предоставляет детям возможность удовлетворить потребность в познании и творческой самореализации, раскрыть свой потенциал в различных сферах жизни, включая предметную, социальную, профессиональную и личностную.

Анализ проведенных исследований позволяет сделать вывод о сохранении актуальности задачи разработки детских досугово-развлекательных центров, которые должны обеспечивать занятость детей творческой и спортивной деятельностью. Особое внимание уделяется вопросам организационной структуры таких комплексов, их художественного образа, объемно-планировочных решений, а также необходимости их интеграции в единую систему.

В 2022 г. Федеральным агентством по делам молодежи разработан Стандарт учреждения молодежной политики, который определяет понятие «Арт-резиденция в системе молодежной политики» как ключевой тип учреждения для развития творческой молодежи [9]. В Стандарте выделены основные категории целевой аудитории арт-резиденций: творческая и креативная молодежь в возрасте от 14 до 35 лет; молодежь, уже определившаяся в творческих профессиях, студенты творческих специальностей (возраст 16—25 лет); молодежь в возрасте 20—35 лет, активно создающая собственные творческие произведения или участвующая в креативных проектах; одаренная творческая молодежь; творческие профессиональные сообщества [9].

Согласно Стандарту [9], креативные молодежные пространства могут функционировать как на региональном, так и на муниципальном уровнях. Для каждого уровня определены рекомендации по размещению арт-резиденций (креативных пространств). На

региональном уровне арт-резиденция может быть размещена в отдельном здании или помещении с отдельным входом, а также в составе общего комплекса с муниципальным креативным пространством. В крупных городах арт-резиденция может занимать отдельное здание или помещения с отдельным входом. В средних и малых городах, а также сельских населенных пунктах арт-резиденция для творческой молодежи может быть интегрирована в молодежный многофункциональный центр или размещена на базе библиотеки, дома творчества, дома культуры и других учреждений [9].

В последние годы понятие «клуб детского творчества» вытесняет термин «арт-комбинат». Это культурный центр, творческая площадка, для проведения мероприятий, выставок, кружков и мастер-классов. Такое организованное пространство в структуре детского спортивно-оздоровительного лагеря, предназначенное для разностороннего развития детей позволяет совмещать отдых, оздоровление, дополнительно образование [10—12]. Помимо этого, дети могут учиться, заниматься творчеством и находить единомышленников под руководством опытных инструкторов. Арт-комбинат предлагает разнообразные творческие проекты, такие как концерты, игровые программы, стенгазеты, агитбригады и другие формы деятельности. Основными функциями арт-комбинатов являются: создание благоприятной среды для развития талантов и интересов детей и подростков; обеспечение возможностью творческой самореализации; организация коммуникации и обмена опытом между детьми и подростками; предоставление пространства для самовыражения и самовоспитания; организация досуга во время каникул; удовлетворение потребности в удовольствии и радости; систематизация внеучебной деятельности школьного коллектива, придание ей большей эмоциональной насыщенности.

Возведение здания арт-комбината в структуре детского спортивно-оздоровительного лагеря с необходимыми помещениями для творческой и спортивной деятельности представляет собой оптимальное решение для удовлетворения потребностей различных возрастных групп детей и подростков. В детском спортивно-оздоровительном лагере с интегрированным арт-комбинатом деятельность, ориентированная на интересы и увлечения детей, становится неотъемлемой частью системы воспитания подрастающего поколения.

Список литературы:

1. Ажгихин, С.Г. Особенности функционального зонирования при проектировании детских лагерей / С.Г. Ажгихин, А.А. Денисенко, В.В. Трубоба // Синергия Наук. 2017. № 18. С. 1294—1298.
2. Торшин, В.Н. Теория и практика организации подготовки кадров учреждений отдыха и оздоровления детей / В.Н. Торшин, М.Н. Поволяева, С.А. Коваль // Библиотечка для учреждений дополнительного образования детей. 2011. № 2. С. 3—120.
3. Ажгихин, С.Г. Детские лагеря: виды и классификации / С.Г. Ажгихин, В.В. Трубоба // Аллея науки. 2017. Т. 1. № 15. С. 700—703.
4. Семенская, Ю.А. Актуальность и особенности проектирования современных детских досугово-развлекательных центров в Санкт-Петербурге и Ленинградской области / Ю.А. Семенская // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №6 (2017). URL: https://naukovedenie.ru/PDF/54TVN617.pdf (доступ свободный).
5. Еханина, Е.Г. Принципы модернизации функционально-пространственной структуры клубных зданий: дис. канд. архитектуры / Е.Г. Еханина. Москва, 1990. 110 с.
6. Козлов, М.Л. Детские образовательные учреждения: проблемы и ошибки проектирования / М.Л. Козлов // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2011. №3. С. 83—88.
7. Кравченко, А. М. Принципы функциональной и пространственной организации центров досуга: автореферат дис. кандидата архитектуры: 18.00.02 / А. М. Кравченко // Моск. архитектурный ин-т. Москва, 1991. 23 с.
8. Щеглов, А. В. Архитектура домов творчества молодежи: (Формирование художественного образа): автореферат дис. кандидата архитектуры: 18.00.02 / А. В. Щеглов // Моск. архитектурный ин-т. Москва, 1992. 24 с.
9. Аверков, М. С. Стандарт учреждения молодёжной политики: методическое пособие для руководителей и учреждений в сфере молодёжной политики /М. С. Аверков и др. // Федеральное агентство по делам молодёжи (Росмолодежь); под общей редакцией Н. В. Бажитова. Москва: Институт молодёжной политики — Институт молодёжи, 2022. 168 с. URL: http://youth.institute/standartmol.
10. Василенко, Н. А. Системные основы формирования сети творческих резиденций в России / Н. А. Василенко, Е. А. Потекина, Ю. В. Погорелова // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2023. №8. С. 50—71.
11. Черныш Н. Д., Тарасенко В. Н. Современные условия создания комфортного архитектурного средового пространства // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2017. №. 1. С. 101—104.
12. Василенко Н. А., Черныш Н. Д. Определение и обоснование функциональной структуры архитектурных объектов на основе системного подхода // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2023. №1. С. 74—88.

ДВОРЯНСКИЕ УСАДЬБЫ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ОБЪЕКТ СОВРЕМЕННОГО СОЦИОКУЛЬТУРНОГО ПРОСТРАНСТВА И ЛАНДШАФТА

Сальникова О.Н., канд. фил. наук, доц.,
Оноприенко Н..Н., канд. тех. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В историческом наследии современной России дворянские усадьбы Ленинградской области занимают особое место, поскольку они являются не только культурным феноменом, но и природным. Дворянские усадьбы как определенная культурная среда сложны и многомерны. Памятники архитектуры России составляют неотъемлемую часть мирового культурного наследия и свидетельствуют об огромном вкладе народов нашей страны в развитие мировой цивилизации или конкретного города [1].

Можно выделить несколько составляющих в их научном исследовании и системной характеристике: историческая, генеалогическая, архитектурная, искусствоведческая. Важный аспект системной характеристики дворянских усадеб раскрывается при рассмотрении усадеб в контексте единства природного и культурного компонентов. В таком двуединстве заключается уникальный характер и значимость усадеб для современных процессов в культуре нашего общества.

Уникальным образцом загородной резиденции дворян является усадьба Приютино, время появления которой относится к первой половине XIX в. Внимание привлекает здание усадьбы, выполненное из красного неоштукатуренного кирпича. Её владельцем был Алексей Николаевич Оленин, который занимал должность президента Академии художеств и первого директора Публичной библиотеки [2]. Характерно, что в его усадьбе постоянными гостями были известные представители русской интеллигенции: Среди них можно назвать имена поэтов Батюшкова и Жуковского, художников Карла и Александра Брюлловых, композитора и музыканта Глинки, Алябьева, баснописеца Крылова [2]. Начиная с мая 1990 г. здесь начал свою работу музей, хотя степень реставрации была низкой. На сегодня усадьба Приютино тоже является музеем, где комнаты прежнего дома господ реконструированы,

включены найденные предметы из дома Олениных. Летом в парке усадьбы организуются концерты и культурные мероприятия.

Древнейшим дворянским поместьем является усадьба Дылицы, в поселке Елизаветино. Её постройка относится к началу XVIII в., но она претерпевала изменения в зависимости от стиля эпохи. Усадьба Дылицы уникальна потому, что в ней сохранились как элементы первоначальной архитектуры, так и образцы более поздних стилей. Так, фрагменты парка возле дома относятся к XVIII в. В течение значительного промежутка времени усадьба находилась без должного ухода, поэтому многие её строения находятся в заброшенном состоянии. Сейчас парк и оставшиеся постройки арендуются частным лицом, ведется реставрация усадьбы.

Следующая усадьба – это музей-усадьба Н.К. Рериха в Изваре. Музей был создан в 1984 г. История музея имеет непосредственное отношение к творчеству знаменитого художника России. В деревне Извара находилось имение родителей Рериха. Он вырос в нем и начал свой творческий путь. Мемориальный музей-усадьба в Изваре был создан с целью сохранить память о выдающемся художнике. Усадебный дом занимали и сельсовет, и библиотека, и художественная школа. Начиная с 1990 г. здесь образован культурно-экологический лагерь «Изварские встречи». На встречи приезжали люди со всех уголков страны, они работали в музее-усадьбе, организовывали дни культуры своих республик. Они внесли огромный вклад в восстановительные работы усадьбы. Одной из особенностей этой усадьбы является то, что в настоящее время музей-усадьба Рериха контактирует с СПб СУ в сфере исследования, инвентаризации культурного и природного наследия на территории Извары, экологических исследований; развития культурно-образовательных, а также экологических форм туризма [3]

Усадьба Рождествено отличается своим домом, выполненным в «италианском (палладиевом) вкусе», который сохранился до XX в. в неизменном виде. Его особенность заключается в «парадности» четырех фасадов. Три из них украшаются портиками с колоннами ионического ордера, которые объединяют два этажа. Основной фасад и широкую парадную лестницу украшали лоджия и колонны. После революции в Рождественской усадьбе создали общежитие ветеринарного техникума, но дом охраняли как музей. После Великой Отечественной войны здесь располагалась школа. В 1974 г. в усадьбе открывается краеведческий музей, реорганизованный с 1987 г. в Рождественский историко-литературный и мемориальный музей В.В.

Набокова [4]. Он работает по сегодняшний день. На территории, которая окружает усадьбу, проводятся выездные экскурсии.

Ещё одной усадьбой Ленинградской области является усадьба Гостилицы. В эпоху Петра I имение принадлежало Александру Даниловичу Меншикову. В 1840-х годах в Гостилицах был составлен проект загородного дома для Потемкина. По замыслу архитектора этого проекта дом господ имел форму готического замка. Элементы романского стиля отмечены в архитектуре потешной крепости, расположенной на левобережье Гостилки. Во время Великой Отечественной войны пострадал дворец, который так и не был восстановлен. На современном этапе усадьба требует значительной реставрации.

Архитектурными особенностями, которые не имеют аналогов, прославилась усадьба Белогорка. Её каменный особняк был построен в 1912 г. Местные жители и называют усадьбу Елисеевским замком. В настоящее время господский дом полностью сохранился. Он является уникальным образцом усадебного строительства России в эпоху модерна. Во время отечественной войны с фашистами усадьба пострадала, но в 1948 году была восстановлена. Сейчас здесь находится Северо-Западный научно-исследовательский институт сельского хозяйства [4].

Осмыслить проблему современного состояния и статуса старинных дворянских усадеб в системе социально-культурных отношений невозможно без учета следующих факторов: во-первых, усадьбы являются самобытным и многогранным явлением, сфокусировавшим социально-экономические и культурно-исторические аспекты развития нашей страны; во-вторых, в системе объектов культурного фонда дворянские усадьбы играют особую роль, поскольку усадебные комплексы содержат внешние формы проявления теоретизированных представлений о различных сферах жизни российского общества.

Сложившиеся тенденции развития современного социума свидетельствуют о том, что сегодня состояние дворянских усадеб обусловлено определенной для каждой конкретной местности экологической ситуацией. Как известно, в местах расположения дворянских усадеб экологическая ситуация не является идеальной. Более того, с каждым днем она все больше ухудшается. Причина этого явления заключается в том, что не организовано соответствующего контроля за экологической ситуацией в местах расположения дворянских усадеб.

Центральной темой характеристики современного состояния дворянских усадеб является тот факт, что весомая их часть как особо охраняемых и ценных объектов включены в перечень музеев-заповедников, которые имеют федеральное или региональное значение. Важнейшей признается роль садов, парков, природных и сельских пейзажей, памятников ландшафтной архитектуры, входящих в музеи-усадьбы Минкультуры.

Другим направлением в развитии и сохранении парков-памятников является то, что их не следует рассматривать отдельно от самого культурно-исторического объекта. При этом постоянное обновление растительности, сохранность художественного образа комплекса в разное время года, выявление особых маршрутов осмотра и др. выступают в качестве дополнительных ограничений и требований.

Безусловно, в рамках данной работы не представляется возможным подробное описание и системная характеристика всех усадеб Ленинградской области. Как следует из проведенного исследования, каждая усадьба имеет свою историю создания и развития. Они продолжают оставаться отражением человеческого быта, уклада, традиций. Эти функции старинных усадеб можно использовать в процессе организации тематических праздников.

Список литературы:

1. Губарева М.М., Даниленко Е.П. История памятника архитектуры «Дом Шашурина» в городе Белгород // Вектор ГеоНаук. - 2022. - Т.5. - №1.- С. 32-38. DOI: 10.24412/2619-0761-2022-1-32-38.
2. Усадьбы Ленобласти // Лада: туры по усадьбам Ленобласти [Электронный ресурс]. URL: http:// ladatour.spb.ru (дата обращения 14.05.2025).
3. История усадьбы «Рождествено» в XVIII-XIX в.в. // Музеи Ленинградской области. [Электронный ресурс]. URL: http://www.oblmuseums.spb.ru/rus/museums/17/guide.ru (дата обращения 14.05.2025).
4. Историческая справка по деревне Гостилицы [Электронный ресурс]. URL: http://dostoprimechatelnosti/istoricheskaya-spravka-po-derevne-gost.ru (дата обращения 14.05.2025).

ПРИМЕНЕНИЕ ОПЫТА ТОЛСТОВСКИХ ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКИХ КОММУН В РАЗВИТИИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ НРАВСТВЕННЫХ ОСНОВ СОВРЕМЕННОГО ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА

Сальникова О.Н., канд. фил. наук, доц.,
Оноприенко Н..Н., канд. тех. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Толстовство является одним из феноменов русской культуры. Это общественное движение отличается структурой организации и ее наполнением: от земледельческих коммун до нравственной этики земледелия. История развития толстовства – это, безусловно, одна из страниц истории России конца XIX- начала XX вв., однако, не следует относить толстовские идеи только прошлому. Невозможно понять процессы развития современного российского общества, не представляя себе ценностей прежней России, которые формировались и в среде толстовского движения в том числе. Необходимость обращения к опыту толстовского движения обусловлено социокультурными проблемами современности.

Опыт толстовских земледельческих коммун имеет национальную ценность. Труд на земле в коммунах толстовцев являлся способом сохранения живого и одухотворенного начала человека. Издавна система ценностей складывалась для русского человека как целесообразность и в основном была связана с земледелием. Крестьянская земледельческая культура вместе с православием исповедовала нравственное, бережное отношение к окружающей среде [1].

Почему сегодня не пропадает интерес к опыту толстовского движения? Является ли толстовство анахронизмом или же напротив, проблемы нравственно-этического оздоровления общества, поднятые в свое время Толстым, находят отклик и в наши дни? С нашей точки зрения, опыт работы толстовских общественных организаций является востребованным сегодня, поскольку актуальными остаются проблемы духовно-нравственного развития общества.

Как известно, толстовство – это не только учение, составляющее основу мировоззрения Л.Н. Толстого; а также еще и практические

опыты, вдохновленные данным учением и направленные на его воплощение [2]. Толстой выработал своё учение в ситуации глубокого, наступившего на рубеже 70-х - 80-х гг. душевного кризиса. В результате духовного перелома писатель встал на новые жизненные и мировоззренческие позиции. Многие сочинения направлены против того, что Толстой считал общественными пороками. Такова, например, статья «Для чего люди одурманиваются?» (1890) - против употребления спиртных напитков и курения табака. Этические трактаты и острая публикация Толстого будировали общественное сознание, заостряя внимание на животрепещущих вопросах современности и привели к появлению целого движения.

Толстовство – это не только интеллектуальное и духовное движение, но и разумная жизнь. Первым опытом толстовства, задавшим тон всем последующим, явилась жизнь самого Толстого, который после тяжелого душевного кризиса полностью перестраивает свою жизнь. Он отказывается от какой бы то ни было эксплуатации, как и прежде, занимается физическим трудом, становится вегетарианцем. Более того, именно сам Лев Николаевич начинает пропагандировать здоровый образ жизни. Вскоре у Толстого появились первые последователи, которые были увлечены не только его учением, но и его образом жизни. Среди них такие известные личности как: В.Г. Чертков, И.И. Горбунов-Посадов, Н.Н. Гусев, Н.Н. Апостолов и др., впоследствии ставшие лидерами толстовского общественного движения.

К концу XIX - началу XX вв. толстовство приобретает массовый характер. Авторитет Толстого возымел своё действие, и в результате образовывались земледельческие коммуны, общественные организации, которые вели и пропагандировали здоровый образ жизни, занимались физическим трудом, просветительской и издательской деятельностью. Так природное земледелие, щадящий подход к использованию почвы, уважительное отношение к земле – стали главными принципами в деятельности коммун.

Институализация этики толстовства проявляется в особом статусе и характере деятельности общественных организаций толстовского движения. Как считает отечественный исследователь толстовства А.Ю. Каширин, общественные организации определенным образом выполняли: 1)функции управления толстовским общественным движением, представляя собой по форме добровольные объединения людей; 2) были идеологическими центрами; 3) выполняли роль институтов морали, так как основным идейным стержнем их деятельности было формирование стратегии и основных направлений

общественной морали; 4) общественные организации толстовства оказывали влияние на развитие общественных нравов, выступая против насилия, войн; 5) опыт толстовских общественных организаций показывает, что толстовцы в своей деятельности обеспечивали и закрепляли общественную значимость моральных действий индивидов [3]. Сам факт существования общественных организаций, пропаганда против пьянства, курения, демонстрация здорового образа жизни в земледельческих коммунах, имели влияние на развитие нравственности в России.

Отношение к земледельческому труду как к моральной ценности обеспечивало мотивацию хозяйственной деятельности в земледельческих коммунах. Кроме того, земледельческий труд являлся главной составляющей образа жизни толстовцев, выступал источником сохранения духовного начала. Человек своим трудом помогал земле, растениям. Опыт жизни в земледельческих коммунах утверждал нравственные ценности.

Нравственные основы современного земледелия связаны с нормами и ценностями экологического характера, проявлением заботы и справедливого отношения. Этические ценности толстовских коммун интересны в контексте поиска путей решения таких проблем земледелия как: внедрение гуманистических начал, нравственных норм в организацию хозяйства.

Таким образом, знакомство с деятельностью толстовских общественных организаций позволяет обратиться к опыту их работы. Опыт деятельности толстовских организаций представляется нам важным, так как он необходим в решении социально-нравственных проблем современного землеустройства.

Список литературы:

1. Сальникова О.Н., Оноприенко Н.Н. Своеобразие формирования земельных отношений Киевской Руси как отражение духовных традиций // Современные тенденции в кадастре, землеустройстве и геодезии. Сборник докладов Международной научно-практической конференции. - Белгород, 2023. - С. 94-97.
2. Гусейнов А.А. Толстовство // Этика: энцеклопедический словарь. - М.: Гардарики, 2001. - 905с.
3. Каширин А.Ю Социально-нравственная деятельность толстовских общественных организаций // Человек в социальном мире. Вып. 2. - 2001.- № 6. - С. 73-76.

РЕЕСТР МУНИЦИПАЛЬНОГО ИМУЩЕСТВА

Ширина Н.В., канд. техн. наук, доц.,
Барабашова В.С.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Муниципальная собственность является важной составляющей экономики России, обеспечивая функционирование местного самоуправления и предоставление услуг населению. Реестр муниципального имущества является ключевым инструментом управления собственностью муниципальных образований. Он обеспечивает прозрачность учета имущества, его эффективное использование и контроль за распоряжением. В Белгородской области реестр муниципального имущества играет важную роль в реализации социально-экономической политики региона.

Правовое регулирование ведения реестра муниципального имущества осуществляется на основании следующих нормативных актов:

- Федеральный закон от 06.10.2003 № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации»;
- Закон Белгородской области от 12.12.2007 № 159 «О муниципальной собственности Белгородской области»;
- Постановление Правительства Белгородской области от 15.03.2018 № 123-пп «О порядке ведения реестра муниципального имущества».

Эти документы определяют порядок формирования, ведения и актуализации реестра, а также права и обязанности органов местного самоуправления.

Реестр муниципального имущества Белгородской области включает следующие основные разделы:

- Недвижимое имущество: здания, сооружения, земельные участки. В Белгороде более 200 муниципальных зданий используются для образовательных учреждений, что обеспечивает доступность образования для жителей;
- Движимое имущество: транспортные средства, оборудование, техника. Как пример, в 2023 году в Белгородской области было зарегистрировано около 500 единиц муниципальной техники, используемой для уборки улиц и ремонта дорог;

- Финансовые активы: доли в уставных капиталах предприятий, ценные бумаги;

- Иные объекты: культурные ценности, природные ресурсы.

Это имущество предназначено для решения вопросов местного значения, таких как ЖКХ, образование, здравоохранение, транспорт и благоустройство. Каждый объект в реестре имеет уникальный идентификатор, что позволяет отслеживать его состояние и историю использования.

Ведение реестра осуществляется в несколько этапов, представленных на рисунке 1.

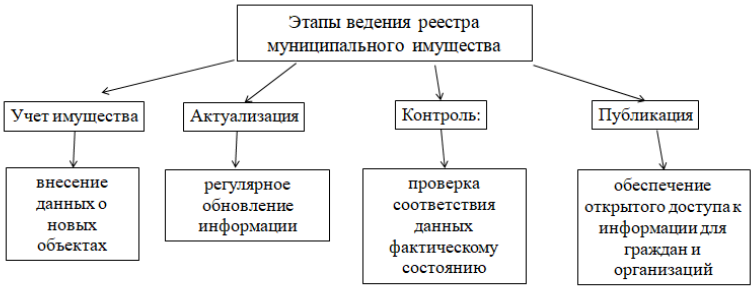


Рисунок 1 - Этапы ведения реестра муниципального имущества

Ответственность за ведение реестра возложена на комитет по управлению муниципальным имуществом Белгородской области.

Реестр муниципального имущества позволяет гражданам и бизнесу получать достоверную информацию о муниципальных ресурсах, снижает риски коррупции и незаконного отчуждения имущества. В 2022 году благодаря открытым данным реестра в Старом Осколе была выявлена незаконная аренда муниципального помещения, что привело к его возврату в собственность города.

Учет имущества помогает оптимизировать его использование: сдавать в аренду, продавать или передавать в управление. Доходы от аренды и продажи недвижимости пополняют местный бюджет. Так в 2023 году Белгородская область получила более 1,5 млрд рублей от сдачи в аренду муниципальных объектов.

Реестр помогает планировать размещение школ, больниц, парков и других социальных объектов. В рамках программы «Комфортная

городская среда» в Белгороде было выделено 15 земельных участков под строительство новых скверов и спортивных площадок.

Кадастровая стоимость объектов из реестра влияет на размер налога на имущество, который является важным источником доходов муниципалитетов. После переоценки кадастровой стоимости в 2023 году налоговая база Белгородской области увеличилась на 12%.

Несмотря на важность реестра, его ведение сталкивается с рядом проблем:

- Изменения в законодательстве, такие как новые правила кадастровой оценки (например, Федеральный закон от 31.07.2020 № 269-ФЗ), требуют регулярного обновления информации. В Белгородской области это особенно актуально в связи с динамичным развитием земельного рынка;
- Интеграция данных между различными системами (например, ЕГРН и муниципальными реестрами) остается несовершенной, что может приводить к ошибкам и задержкам;
- Споры о кадастровой стоимости объектов недвижимости становятся все более частыми. Это требует создания эффективных механизмов досудебного урегулирования, подобных тем, что были введены в 2024 году.

Реестр муниципального имущества Белгородской области – это не просто база данных, а инструмент стратегического управления, влияющий на экономику, социальную сферу и качество жизни населения. Однако для его эффективного функционирования необходимо решать текущие проблемы: улучшать точность учета, внедрять цифровые технологии, готовить квалифицированных специалистов и повышать прозрачность. Только комплексный подход позволит обеспечить устойчивое развитие муниципальных образований и укрепить доверие граждан к власти.

Список литературы:

1. Федеральный закон от 06.10.2003 № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации».
2. Закон Белгородской области от 12.12.2007 № 159 «О муниципальной собственности Белгородской области».
3. Петрова С.М. Управление муниципальной собственностью: современные вызовы // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2021. – № 4. – С. 45-50.
4. Сидоров В.А. Цифровизация учета муниципального имущества // Экономика и управление. – 2022. – № 3. – С. 78-82.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ НЕДВИЖИМОСТИ ЧЕРЕЗ ИНТЕГРАЦИЮ ДАННЫХ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ В ПРОЦЕДУРУ ТЕХНИЧЕСКОГО АУДИТА

Шмараев Н.В., магистрант,
Кривошеенко Н.М., канд. геог. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Современный рынок недвижимости характеризуется возрастающими требованиями к качеству строительства и эксплуатационным характеристикам объектов. В условиях усиления конкуренции и ужесточения нормативных требований эффективное управление рисками становится критически важным элементом стратегии развития девелоперских компаний. Жизненный цикл объектов недвижимости сопровождается многочисленными рисками - от ошибок проектирования и строительства до преждевременного износа конструкций в процессе эксплуатации [1].

Несвоевременное выявление дефектов приводит к значительным финансовым потерям, судебным разбирательствам и репутационным издержкам. Особую актуальность проблема управления рисками приобретает в свете участившихся случаев аварий и поломок построенных объектов, вызванных неудовлетворительным качеством строительных работ или несоответствием проектным требованиям [2].

Существующая практика технического аудита демонстрирует ряд системных ограничений. Визуальные методы обследования, составляющие основу традиционного подхода, не позволяют идентифицировать скрытые дефекты строительных конструкций и инженерных систем. Субъективность оценок, зависимость от квалификации и опыта специалистов, отсутствие количественных критериев для принятия управленческих решений - все это существенно снижает эффективность риск-менеджмента [3].

Особую остроту проблема приобретает на этапах приемки объектов в эксплуатацию и в сделках с коммерческой недвижимостью, где ошибки оценки могут привести к многомиллионным убыткам. Традиционные методы контроля часто ограничиваются визуальным

осмотром и выборочной проверкой документации, что не обеспечивает комплексной оценки технического состояния объекта.

В условиях цифровой трансформации строительной отрасли возрастает потребность в использовании объективных измеримых данных для управления рисками. Инструментальные методы контроля, применяемые испытательными лабораториями, позволяют перейти от субъективных оценок к точным количественным показателям.

Интеграция данных испытательных лабораторий в процедуру технического аудита предполагает создание единой системы сбора, обработки и анализа информации. Ключевым аспектом является разработка стандартизированных протоколов представления результатов лабораторных исследований, обеспечивающих их сопоставимость и возможность статистической обработки.

Особое значение имеет интеграция лабораторных данных в процессы принятия управленческих решений. Результаты инструментального контроля должны формировать доказательную базу для оценки технического состояния объектов и разработки мероприятий по минимизации рисков. Это требует создания специализированных аналитических инструментов и методик интерпретации лабораторных данных в контексте риск-менеджмента.

Внедрение предложенной модели позволяет трансформировать роль испытательных лабораторий - от поставщика разрозненных данных к генератору аналитики для системы риск-менеджмента. Формирование стандартизированных протоколов представления результатов обеспечивает их понятность и удобство использования для риск-менеджеров и технических аудиторов [4].

Интеграция лабораторных данных в процедуру технического аудита создает основу для развития долгосрочных программ мониторинга и сопровождения объектов. Это соответствует современным трендам цифровизации строительной отрасли и позволяет создавать цифровые двойники объектов на основе объективных инструментальных данных.

Важным аспектом является экономическая эффективность предлагаемого подхода. Раннее выявление дефектов и потенциальных рисков на основе лабораторных исследований позволяет существенно снизить затраты на устранение неисправностей на поздних стадиях жизненного цикла объекта.

Предложенный подход к интеграции данных испытательных лабораторий в процедуру технического аудита позволяет существенно

повысить эффективность управления рисками в жизненном цикле недвижимости. Ключевые преимущества включают:

- Переход от субъективных оценок к объективным количественным показателям
- Раннее выявление скрытых дефектов и потенциальных рисков
- Формирование доказательной базы для принятия управленческих решений
- Создание основы для цифровой трансформации процессов строительного контроля
- Повышение экономической эффективности за счет снижения затрат на исправление дефектов

Дальнейшее развитие предлагаемой модели связано с совершенствованием методик интерпретации лабораторных данных, разработкой специализированного программного обеспечения и созданием отраслевых стандартов интеграции инструментального контроля в систему риск-менеджмента.

Список литературы:

1. Якупов С.Г., Колотова Ю.И. Осуществление контроля качества при строительстве инженерных сооружений // International Journal of Humanities and Natural Sciences. 2025. Т. 1-3 (100).
2. Лемешко Д.Ф. Методы оптимизации и совершенствования строительного контроля // Символ науки. 2023. № 12-2.
3. Ушакова Е.О., Соловцова Д.П. Анализ рисков инвестиционных проектов в сфере жилищного строительства // Вопросы студенческой науки. 2023. № 11.
4. Михайлов О.В. Факторы рисков в строительстве // The Scientific Heritage. 2020. № 47.

МЕБЕЛЬ КАК ВАЖНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ОРГАНИЗАЦИИ ПРЕДМЕТНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СРЕДЫ ДОУ: ПРИНЦИПЫ И СТАНДАРТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Щеблыкина И.В., ст. преп., магистрант,
Чеботарёва Е.Э., ст. преп., магистрант,
Тарасенко В.Н., канд. тех. наук., доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Введение. Современный дизайнер находится в постоянном процессе выбора между формой и содержанием, эстетическими свойствами и функциональной обоснованностью проектных решений, применением вторично переработанных или природных материалов. Рассуждения о сути проектирования в цифровую эпоху всё чаще переходят в плоскость обсуждения существующих стандартов в контексте их соответствия актуальным тенденциям предметно-пространственного дизайна. Проекты нового строительства и реконструкции ДОУ в нашей стране регламентируется требованиями системы нормативно-правовых актов. В то же время, гуманистические идеи наиболее распространенных учебно-воспитательных методик направляют дизайнера в сторону переосмысления традиционных представлений об организации дошкольной образовательной среды. Открытые планировки, «гибкие» модульные системы, «растущая» мебель – широко применяемые приемы в дизайне ДОУ. Данное исследование направлено на выявление критериев выбора элементов мебели, способствующих формированию «позитивного» пространства дошкольных учреждений в соответствии с образовательными стандартами в нашей стране. Рассмотрены системы нормирования детской мебели в России и за рубежом, определена проблематика размерообразования мебели в группе пользователей дошкольного возраста.

Основная часть. Мебель является наиболее активной составляющей композиции интерьера общественного здания. В случае дошкольной организации, мебель не только выполняет утилитарную функцию, но также выступает в качестве инструмента невербальной коммуникации, которая в дошкольном образовании имеет особое

значение, поскольку у детей младшего дошкольного возраста (от 1,5 до 3 лет) вербальный язык часто неразвит, а у старших дошкольников (до 6 лет) порой развит недостаточно хорошо [1]. Выбор дизайнером подходящей мебели, а также вариантов ее размещения, в соответствии с возрастными особенностями, способствует развитию у детей когнитивных и творческих навыков.

Критерии подбора мебели будут определяться основными проектным принципам организации детской образовательной среды. Они также могут в некоторой степени различаться, в зависимости от реализуемой учебно-воспитательной методики, социокультурных особенностей места и т.п.

К таким основным принципам относятся:

1. Максимально *«открытая» планировка комнат* с возможностью трансформации, позволяющей ребенку как свободно передвигаться, так и создавать новые игровые сценарии. Известно, что дети испытывают стресс в ограниченном пространстве, и задачей дизайнера является устранение нервозности, вызванной чувством замкнутости. Популярным решением для детских садов и детских центров стали выкатные и штабелируемые кровати, а также полифункциональные подиумы, сочетающие функции сна, образовательной и игровой деятельности.

2. Создание *контрастов формы и фактуры*. Разнообразие форм помогает детям открывать и ощущать, сопоставлять, понимать разницу между высоким и низким, большим и маленьким, глубиной/высотой и т.п. Применение различных фактур улучшает наблюдательные навыки и мелкую моторику детей за счет активации сенсорных центров.

3. Стимулирующая *роль цвета*. Цвет – еще один важнейший сенсорный активатор – может серьезно повлиять на чувства, внимание и поведение во время обучения. Дизайнер должен учитывать, какие эмоции вызывает у дошкольников тот или иной цвет, а также непосредственно понимать каким образом развивается детское цветовосприятие.

4. *Зрительный горизонт ребенка*. Создавая детскую развивающую среду, дизайнеру всегда следует рассуждать о масштабе, движении и комфорте с точки зрения ребенка, опираясь на антропометрические особенности конкретной возрастной группы. При том что данный принцип в прошлом по большей части игнорировался, зачастую вынуждая ребенка смотреть на окружающие предметы снизу вверх, современные проектные подходы направлены на создание «дружелюбной» и вариативной среды, например, за счет применения

легких модульных систем хранения, соответствующих росту ребенка. Уход от понятий запрета и пространственных ограничений, предоставление свободы действий и самовыражения, позволяет ребенку развить коммуникативные и социально-бытовые навыки, сформировать чувство ответственности.

5. *Личное пространство*. Дети, как и взрослые, порой ищут уединения. Особенно важна «личная территория» для детей с особенностями сенсорного восприятия, т.н. «нейроотличных», процент которых в срезе дошкольников только растет. В дизайн-проекте детского сада следует предусматривать возможности для организации уединенных мест, где ребенок смог бы почитать или поиграть в одиночестве. Исследования также показывают, что дети уделяют гораздо больше времени занятиям, находясь в небольшом пространстве, а не в стандартном классе.

6. *Безопасность* – безусловно, важнейший принцип проектирования детской образовательной среды. Помещения детских садов должны быть доступны для свободного исследования, с исключением любых рисков. Охрана жизни и здоровья детей в ходе учебно-воспитательной деятельности в стенах ДОУ, в частности, регламентируется требованиями СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» [2] и СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Размеры мебели для ДОУ регламентированы в вышеуказанном СП [2], также для ее основных видов разработан ряд нормативных документов, в которых приводятся данные детской антропометрии: ГОСТ 19301.2-2022 «Мебель детская дошкольная. Функциональные размеры стульев», ГОСТ 19301.1-2022 «Мебель детская дошкольная. Функциональные размеры столов», ГОСТ 19301.3-2022 «Мебель детская дошкольная. Функциональные размеры кроватей».

Проблемы охраны здоровья и гармоничного развития дошкольников тесно связаны с актуальностью существующих стандартов проектирования мебели в контексте их фактического соответствия антропометрическим характеристикам современного ребенка.

Рассмотрим особенности размерообразования детской мебели в России и за рубежом. Исследователи из Техасского технологического университета, обратили внимание, что основным доступным

источником антропометрических данных американских детей в возрасте от 2 до 7 лет, по-прежнему, является стандарт ASTM D5826, содержащий данные исследований, проводимых в 30-х гг. XX в. Документ, упраздненный в 2009 г и в настоящий момент не имеет аналогов. В то же время, было установлено, что общественные пространства в штате Техас (включая поликлиники, игровые комнаты, библиотеки), предназначенные для пребывания дошкольников, в значительной степени не соответствуют антропометрическим показателям проживающих в штате детей [3] (по данным на 2010 г.). При этом авторы отмечают, что результаты исследования не могут быть использованы для обобщения всех дошкольников в стране, поскольку учитывают лишь локальные условия.

В СССР масштабные исследования детской антропометрии в возрастном срезе 3-7 лет проводились с конца 50-хх и до конца 60-х гг. прошлого столетия, в них, помимо прочего акцентировались различия ростовых характеристик девочек и мальчиков. В дальнейшем, для удобства использования, на основе полученных данных, были составлены 6 ростовых групп детей дошкольного возраста, а мебель (стулья, столы, кровати), соответственно разделена на 6 номеров [4]. Основу действующих в нашей стране стандартов детской мебели во многом составляют вышеуказанные усредненные значения антропометрических характеристик, не конкретизирующие такие критерии как возраст, пол или возможные национальные различия.

Заключение. Несмотря на то, что современный дизайнер в проекте образовательных пространств руководствуется не только проектными нормативами [5], фактически он вынужден опираться на неполные, либо неактуальные данные, поскольку за последние десятилетия изменился не только средний рост, но и телосложение детей, также постоянно повышается процент детей с избыточным весом.

Поскольку в общественном месте дошкольник зачастую находится в недостаточно доступной «взрослой» среде, пространство ДОУ должно восприниматься им как «дружелюбная» среда, спроектированная специально для него, с учетом его физических данных и потребностей.

Положение ребенка в процессе занятий или сна непосредственно влияет на развитие опорно-двигательного аппарата, вегетативной нервной системы и т.п., поэтому тема грамотного подбора мебели для детских учреждений, соответствующей той или иной возрастной группе, требует более скрупулёзного подхода.

Данное исследование позволяет сделать вывод, что проблема размерообразования детской мебели в настоящий момент является

весьма актуальной. Её решение предполагает привлечение значительных ресурсов для проведения исследований как на федеральном, так и региональном уровнях, с целью получения актуальных значений антропометрических характеристик в срезе различных возрастных групп, с учетом многонационального состава населения РФ.

Список литературы:

1. Щеблыкина, И. В. Проксемический подход к изучению социального взаимодействия детей в среде дошкольных учреждений / И. В. Щеблыкина // Сборник докладов Международной научно-технической конференции молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. Ч. 17. Актуальные проблемы экономического и социального развития. - 2025. - С. 609-614.
2. СП 2.4.3648-20. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи : утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 года №28 : дата введения 2020-09-28. - Москва, 2020. - 54 с. – URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/files/news/SP2.4.3648-20_deti.pdf (26.10.2025).
3. Jurng Y. Policy standards for children’s furniture in environmental design / Y. Jurng, H. Su-Jeong, A. Cherif // EDRA 41: Policy & The Environment. - 2010. - P. 68-74. - URL: https://www.brikbase.org/sites/default/files/EDRA41-Jurng-68-74_1.pdf (26.10.2025).
4. Белов, А. А. Художественное конструирование мебели / А. А. Белов, В. В. Янов. - 2-е изд. перераб. и доп. - ЛУ: Леси, пром-сть. 1985. - 216 с.
5. Тикунова С.В. Принципы организации цифровой коммуникационной среды в интерьере детского сада / С.В. Тикунова, И.В. Щеблыкина, А.А. Шеремет, Н.Н. Чехонадских //Архитектон: известия вузов. – 2024. – №4(88). – URL: http://archvuz.ru/2024_4/22/ – doi: https://doi.org/10.47055/19904126_2024_4(88)_22 (26.10.2025).

МИРОВЫЕ ПРАКТИКИ ПО ИНТЕГРАЦИИ ДЕГРАДИРУЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ В ЗЕЛЕНЫЙ КАРКАС ГОРОДА

Ярмош Т.С., зав. каф., канд. соц. наук, доц.,
Берестовая А. Ю., магистрант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В условиях постоянного роста городов одной из актуальных проблем современного градостроительства является наличие обширных деградирующих территорий, возникших на месте бывших промышленных зон, портов, устаревшей транспортной инфраструктуры. Эти зоны создают экологическую угрозу из-за загрязнения почв и воды, формируют разрывы в городской ткани и снижают качество жизни. Концепция развития зеленого каркаса города (ЗКГ) представляет собой решение данной проблем. Однако успех интеграции бывших индустриальных участков в зеленый каркас зависит от применения комплексных, инновационных и экономически обоснованных архитектурных решений. Для разработки эффективных стратегий в отечественной практике важен анализ мирового опыта [1].

В современной практике под деградирующими территориями понимаются участки, утратившие свои исходные функции в результате экономических, технологических или инфраструктурных изменений. Наиболее распространённой формой таких территорий являются браунфилды — бывшие промышленные, складские, транспортные или коммунальные зоны, характеризующиеся нарушенным ландшафтом и, нередко, загрязнением почвы и грунтовых вод.

В зависимости от происхождения можно выделить несколько типов деградирующих территорий [2]:

1. Промышленные (заброшенные заводы, фабрики, промзоны);
2. Транспортные (старые железнодорожные пути, депо, эстакады);
3. Портовые и прибрежные (склады, береговые зоны);
4. Инфраструктурные (территории вокруг устаревших инженерных сооружений, водоочистных и энергетических объектов).

Проблематика деградации таких территорий состоит из следующих аспектов: 1. Экологическая деградация — загрязнение почв и вод, потеря биоразнообразия, фрагментация экосистем; 2. Социальная деградация— снижение качества жизни, рост изоляции районов, утрата локальной идентичности; 3. Экономическая деградация —

неэффективное использование городских земель и снижение инвестиционной привлекательности [3].

Современные подходы к восстановлению деградирующих территорий демонстрируют стратегии, направленные на экологическую, социальную и культурную трансформацию городской среды [4].

Принцип № 1: Адаптивное использование линейной инфраструктуры. Одним из наиболее заметных направлений является преобразование заброшенных транспортных коридоров — железнодорожных путей, эстакад и мостов — в многофункциональные общественные пространства [5]. Этот подход позволяет повысить пешеходную связность районов, создать новые маршруты и укрепить социальные связи. Наиболее известным примером является парк Хай-Лайн (High Line, г. Нью-Йорк, США) реализованный на месте бывшей грузовой железнодорожной линии на Манхэттене (Рис. 1). Инициированный общественным движением и поддержанный городскими властями проект стал символом успешного взаимодействия архитектуры, природы и гражданского участия. Конструкция старой стальной эстакады была сохранена и адаптирована под новый функционал: здесь появились прогулочные маршруты и смотровые площадки. Хай-Лайн стал началом преобразований в прилегающих районах: появление линейного парка повысило привлекательность территории, поспособствовало росту инвестиций, формированию нового культурного кластера [6].

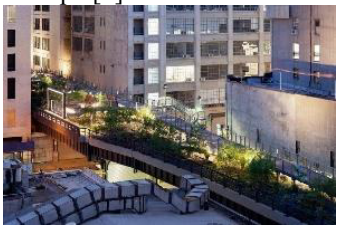


Рисунок 1 - Парк Хай-Лайн (High Line, г. Нью-Йорк, США)

Принцип № 2: Биоремедиация и сохранение индустриального наследия. Другой важный подход заключается в экологической очистке промышленных браунфилдов с сохранением их историко-индустриального наследия. Вместо полного демонтажа загрязненных объектов предлагается включать элементы бывших производств в новую ландшафтную структуру как часть культурной памяти и визуальной идентичности места [7]. Ярким примером такого подхода является парк Гас-Уоркс (Gas Works Park, г. Сиэтл, США), созданный

на территории бывшего газового завода (Рис. 2). В ходе проекта была проведена комплексная очистка почв с использованием методов фиторемедиации — природного оздоровления за счет растений. Наиболее опасные участки были герметизированы. При этом часть старого оборудования — башни и трубы — сохранили и интегрировали в композицию парка. Они превратились в арт-объекты [8]. В результате парк Гас-Уоркс из токсичного промышленного участка превратился в символ экологической регенерации, а также нового отношения к индустриальному наследию. Пространство стало популярным местом отдыха, которое соединяет прошлое и настоящее.

Рисунок 2 - Парк Гас-Уоркс (Gas Works Park, г. Сиэтл, США)

Принцип № 3: Комплексная регенерация прибрежных зон. Прибрежные и портовые территории имеют потенциал для комплексного преобразования, потому что интеграция зеленого и синего каркасов становится основой устойчивого развития городов [9]. Один из наиболее масштабных проектов подобного рода — Хафенсити (HafenCity, г. Гамбург, Германия). Бывшая портовая зона площадью более 150 гектаров была переосмыслена: она превратилась в новый многофункциональный городской район (Рис. 3). Для защиты от наводнений территорию развивали на приподнятых насыпях, а система каналов была интегрирована в общую сеть общественных пространств.

Рисунок 3 - Хафенсити (HafenCity, г. Гамбург, Германия)

HafenCity демонстрирует, как сочетание инженерных решений и природных процессов формирует современный сине-зеленый ландшафт, устойчивый к изменению климата. Здесь природа не просто «декор», а активный элементом городской структуры – она обеспечивает безопасность, комфорт, повышает эстетические характеристики среды [10].

Принцип № 4: Связанность при восстановлении экосистем. Данный принцип основан на идее преобразования крупных постиндустриальных территорий в единую экологическую систему, которая способна восстановить природные процессы и улучшить качество среды на уровне всего региона [11]. Такой подход предполагает не точечные вмешательства, а комплексные ландшафтно-экологические преобразования.

Характерным примером реализации этого принципа является проект «Эмшер» (Emscher Conversion, Рурский регион, Северный Рейн-Вестфалия, Германия). В течение десятилетий река Эмшер использовалась как открытый промышленный коллектор, что привело к экологической деградации обширных территорий. Масштабная программа восстановления включала очистку воды, возвращение реке естественного русла, создание вдоль нее протяженной системы парков, пешеходных и велосипедных маршрутов. В результате Рурский регион из заброшенной территории превратился в пример для подражания.

Приведенные примеры показывают, что успешная интеграция деградирующих территорий в ЗКГ требует комплексного подхода. Общим для всех проектов является синтез экологических, культурных и социальных ценностей. Ключевыми принципами, выявленными в ходе анализа, являются адаптация, интеграция, восстановление и связанность. Интеграция деградирующих территорий в зеленую инфраструктуру приносит многоуровневый эффект. Социально она способствует созданию доступных общественных пространств, улучшению здоровья населения и повышению социальной справедливости; экономически — усиливает инвестиционную привлекательность районов, стимулирует развитие малого бизнеса, туризма; экологически — улучшает микроклимат, способствует восстановлению биоразнообразия и снижает эффект теплового острова. Для российской градостроительной практики применимость международного опыта требует адаптации к климатическим и экономическим условиям, однако выявленные принципы универсальны. Важно рассматривать деградирующие территории как потенциал для экологической и социальной регенерации, применять методы

природного восстановления. Рекомендуется выстроить последовательный алгоритм действий для муниципалитетов и девелоперов: проводить инвентаризацию деградирующих территорий, оценивать их экологический потенциал, определять приоритетные зоны для интеграции в ЗКГ и реализовывать пилотные проекты [11].

Список литературы:

1. Краснощекова Н. С. Формирование природного каркаса в генеральных планах городов [Текст] / Краснощекова Н. С. — Москва: Архитектура-С, 2010 — 184 с.
2. Горохов, В. А. Городское зеленое строительство [Текст] / Горохов В. А. — Москва: Стройиздат. Москва, 1991 — 416 с.
3. Меренков А. В., Янковская Ю. С. Зеленая архитектура. Формирование жилой среды. Учебное пособие [Текст] / А. В. Меренков, Ю. С. Янковская — 1-е изд. — Москва: Лань, 2024 — 156 с.
4. Ярмош Т. С., Краснопивцева П. В., Галдин Р. Е., Алейникова, Н. В. Формирование современного общественно-рекреационного пространства вдоль р. Северский Донец в г. Белгород [Текст] / Т. С. Ярмош, П. В. Краснопивцева, Р. Е. Галдин, Н. В. Алейникова // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. — 2022. — № 2. — С. 65–75.
5. Ван-Хо-Бин Е. А., Казанцев П.А Теория и практика проектирования природного каркаса в градостроительстве [Текст] / Ван-Хо-Бин Е. А., Казанцев П.А // Архитектура и дизайн: история, теория, инновации. — 2021. — № 5. — С. 264-270.
6. Shirleen Подвесной парк Хай-Лайн в Нью-Йорке / Shirleen [Электронный ресурс] // Archiball: [сайт]. — URL: https://blog.archiball.ru/?p=1425 (дата обращения: 11.11.2025).
7. Казаков, Л. К. Ландшафтоведение с основами ландшафтного планирования [Текст] / Л. К. Казаков — 1. — Москва: ИЦ Академия, 2008 — 338 с.
8. Лори Оли Парк газовых заводов / Лори Оли [Электронный ресурс] // The cultural landscape Foundation: [сайт]. — URL: https://www.tclf.org/gas-works-park (дата обращения: 11.11.2025).
9. Колбовский Е. Ю. Ландшафтное планирование [Текст] / Е. Ю. Колбовский — Москва: Издательский центр «Академия», 2008 — 336 с.
10. HafenCity Hamburg GmbH Hafencity / HafenCity Hamburg GmbH [Электронный ресурс] // The cultural landscape Foundation: [сайт]. — URL: https://www.hafencity.com/en (дата обращения: 11.11.2025).
11. Дубино А. М., Перькова М. В. Формирование природно-экологического каркаса г. Белгорода [Текст] / Дубино А. М., Перькова М. В. // Вестник МГСУ. — 2025. — № 2. — С. 167-178.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ФОРМИРОВАНИЮ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА РОССИИ

Абрашкин М.С., д-р экон. наук, доц.,
Севастьянов С.А., аспирант
«Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова» - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии»

Технологический суверенитет России становится ключевым императивом развития национальной экономики и определяющим ориентиром инновационной политики. Никонова А. А. подчёркивает его значение для устойчивости производственных цепочек и формирования критически важных компетенций [5, с. 22]. Внешние санкционные ограничения усиливают зависимость предприятий от иностранных технологий, что отражено в государственной политике технологической независимости и бюджетных приоритетах развития отрасли [6].

По оценке Фроловой С. В. и Хилькевича Ю. С., современное состояние радиоэлектронной промышленности характеризуется ростом производственно-технологического потенциала на фоне сохраняющейся импортозависимости, низкой глубины локализации и слабости научно-технологических кластеров [8, с. 15]. Аналитический доклад по состоянию отрасли фиксирует, что импортозамещение носит преимущественно количественный характер и не формирует устойчивых высокотехнологичных решений [7, с. 119].

Научная литература демонстрирует разнородность подходов к проблематике: Быков А. В. отмечает необходимость трансформации организационно-управленческих моделей и устранения институциональных ограничений [3, с. 234]. При этом существующие методологические концепции остаются фрагментированными и не

содержат целостной схемы формирования ресурсного потенциала предприятий [2, с. 245]. Аналитические исследования Высшей школы экономики подтверждают наличие разрыва между управленческими решениями и экономическими механизмами отрасли, а также дефицит инструментов адаптации предприятий к новым технологическим условиям [4]. Аксенов С. П. и Мартынова О. Н. подчёркивают отсутствие универсальной теоретической базы, учитывающей отраслевую специфику и требования технологического развития [1]. Таким образом, сохраняется недостаточная разработанность интегрированного теоретико-концептуального подхода к формированию ресурсного потенциала предприятий радиоэлектронной промышленности, что определяет необходимость его разработки в контексте достижения технологического суверенитета России.

Проведённый теоретический анализ и разработанная методологическая база позволили сформировать новый подход к формированию ресурсного потенциала предприятий радиоэлектронной промышленности. Полученный результат устраняет выявленный ранее теоретический разрыв, так как существующие модели не учитывают влияние технологического суверенитета, особенности высокотехнологичной отрасли и стратегическую зависимость ресурсного обеспечения от внешних технологических ограничителей. Указанная проблема зафиксирована в исследованиях, отражающих необходимость перехода к модели внутреннего технологического развития и укрепления национальной научно-инновационной базы [5, с. 22]. Дополнительное основание для обоснования нового подхода содержится в государственной политике технологической независимости [6] и аналитических исследованиях, подтверждающих слабую интеграцию научной, производственной и институциональной среды [4].

Сформулирован суверенитет-ориентированный ресурсный подход, который представляет собой концепцию формирования ресурсного потенциала предприятия, направленную на обеспечение технологической независимости и устойчивости развития. Под данным подходом понимается модель, где ресурсный потенциал рассматривается как динамическая система критически значимых ресурсов, способных к внутреннему воспроизводству и обеспечивающих долгосрочную конкурентную устойчивость предприятия в условиях внешних ограничений. Ключевые принципы суверенитет-ориентированного ресурсного подхода основаны на следующих положениях:

Приоритет ресурсов, обеспечивающих технологическую независимость предприятия [5, с. 25].

Воспроизводство внутренней научно-технологической компетентности как неотъемлемая составляющая ресурсного потенциала [5, с. 30].

Интеграция усилий государства, науки и промышленности с целью формирования устойчивой ресурсной базы [4].

Адаптивность ресурсной конфигурации к технологическим ограничениям и санкционным рискам [8, с. 15].

Для демонстрации полученного результата разработана сравнительная блок-схема на Рисунке 1, позволяющая визуально представить отличия предложенного подхода от традиционных ресурсного, компетентностного и институционального.

Рисунок 1 – Отличия предлагаемого подхода от традиционных ресурсного, компетентностного и институционального

Сравнительный анализ подтверждает, что классические подходы не обеспечивают формирования ресурсного потенциала с учётом технологической независимости. Исследования состояния радиоэлектронной промышленности фиксируют наличие внешних ограничений и внутренних дисбалансов, препятствующих устойчивому развитию [8, с. 15]. Кроме того, сохраняется зависимость предприятий

от иностранных институтов и технологических решений, что усиливает уязвимость отрасли [7, с. 128]. Научная литература подчёркивает необходимость разработки концепций, связывающих стратегические аспекты развития ресурсов с достижением технологической автономности и переходу к внутренним источникам формирования конкурентных преимуществ. Суверенитет-ориентированный ресурсный подход восполняет данный теоретический разрыв и формирует основу для дальнейшего развития методического инструментария оценки и стратегического управления ресурсным потенциалом предприятий радиоэлектронной промышленности [4] [6].

Полученные результаты расширяют теоретические основания исследований в области формирования ресурсного потенциала высокотехнологичных предприятий, уточняя содержание данной категории в условиях технологического суверенитета. Суверенитет-ориентированный ресурсный подход формирует новую исследовательскую оптику, в рамках которой ресурсный потенциал рассматривается не как внутренняя характеристика предприятия, а как системная конструкция, обусловленная взаимодействием с национальной инновационной средой и государственными приоритетами технологического развития.

Ключевым теоретическим следствием является необходимость пересмотра традиционных подходов, которые трактуют ресурсы и компетенции в отрыве от факторов технологической независимости. Предложенная концепция демонстрирует, что критически значимые ресурсы и внутренние научно-технологические возможности должны выступать ядром ресурсной модели, поскольку именно они определяют устойчивость и траекторию развития предприятий в условиях внешних технологических ограничений.

Результаты исследования создают основу для нового методологического подхода, объединяющего теорию ресурсного потенциала и технологический суверенитет. Он может служить базой для разработки инструментов оценки и управления ресурсами высокотехнологичных предприятий.

Список литературы:

1. Аксенов С.П., Мартынова О.Н. Перспективы развития российской экономики в условиях санкционного давления: рабочая записка ЦБ РФ №106, 2023. URL: https://www.cbr.ru/Content/Document/File/144138/wp_106.pdf (дата обращения: 05.11.2025).

2. Быков А.В. Основные тенденции развития предприятий радиоэлектроники // Экономика России. 2025. №67. С. 244-254. URL: https://www.econorus.org/repec/journl/2025-67-244-254r.pdf (дата обращения: 05.11.2025).
3. Быков А.В. Проблемы развития отечественной радиоэлектронной промышленности // Экономика России. 2024. №64. С. 232-237. URL: https://www.econorus.org/repec/journl/2024-64-232-237r.pdf (дата обращения: 05.11.2025).
4. Контрольно-надзорная и разрешительная деятельность в Российской Федерации. Вектор развития до 2030 года: аналитический доклад. – Москва: Издательский дом Высшей школы экономики, 2024. – 102 с. URL: https://publications.hse.ru/pubs/share/direct/910981048.pdf (дата обращения: 05.11.2025).
5. Никонова А.А. Технологический суверенитет России: исследование и моделирование с позиций системной трансформации экономики // π-Economy. 2023. №5. С. 22–37. DOI: https://doi.org/10.18721/JE.16502
6. О федеральном бюджете на 2024 год и на плановый период 2025 и 2026 годов. Федеральный закон от 27.11.2023 №420-ФЗ. URL: http://static.government.ru/media/files/KlJ6A00A1K5t8Aw93NfRG6P8OIbBp18F.pdf (дата обращения: 05.11.2025).
7. Состояние отечественной радиоэлектронной промышленности: аналитический доклад. – Москва: Экономические стратегии, 2025. – 44 с. URL: https://ecfor.ru/wp-content/uploads/2025/03/sostoyanie-otechestvennoj-radioelektronnoj-promyshlennosti.pdf (дата обращения: 05.11.2025).
8. Фролова С.В., Хилькевич Ю.С. Анализ современного состояния и основные тенденции развития отрасли радиоэлектронной промышленности в России // ЭФО. Экономика. Финансы. Общество. 2024. №2(10). С. 14-24. DOI:10.24412/2782-4845-2024-10-14-24

ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Балабанова Г. Г., канд. экон. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

В условиях современных реалий производительность труда остается ключевым показателем эффективности работы предприятия. До настоящего времени выделяли следующие ключевые направления повышения производительности труда, демонстрировавшие на определенных этапах промышленного развития высокую эффективность. Это:

- модернизация оборудования и внедрение автоматизированных систем;
- оптимизация производственных процессов и устранение потерь;
- совершенствование системы мотивации персонала;
- повышение квалификации работников;
- улучшение условий труда и организации рабочих мест.

В условиях глобальной трансформации экономики рост производительности труда связывают с ускоренной цифровизацией, которая позволяет снизить затраты за счет уменьшения доли заработной платы в структуре себестоимости, снижения расходов на 20-30% благодаря сокращению продолжительности производственного цикла, а также оптимизации издержек на работу с информацией, включая сбор, обработку, анализ, передачу и хранение данных.

Выделяют два основных направления цифровой трансформации предприятия. Первое – цифровизация бизнес-модели, предполагающая изменение подхода к взаимодействию с клиентами и переход от традиционных продаж к модели «умного» продукта, дополненного цифровыми сервисами. Второе - операционная цифровизация, то есть внедрение цифровых инструментов для повышения эффективности работы предприятия в рамках существующей модели [7].

Практика применения искусственного интеллекта на промышленных предприятиях в рамках второго направления представлена следующими инструментами.

1. Гиперперсонализация (индивидуальный подход) рабочей среды. Создается «цифровой двойник» работника, который позволяет разработать оптимальные условия для конкретного работника, под его потребности, начиная от рабочего пространства и графика работы,

заканчивая рекомендациями по обучению и развитию его профессиональных компетенций. Это будет способствовать повышению продуктивности, улучшению удовлетворенности работников и созданию более эффективной корпоративной культуры.

Для этих целей используют следующие инструменты:

- AI-менеджеры. Это системы, анализирующие ритм работы, предпочтения и когнитивную нагрузку сотрудника, чтобы автоматически распределять задачи в наиболее продуктивное время и рекомендовать перерывы;

- адаптивные интерфейсы. Это программное обеспечение и цифровые платформы, которые меняют свой вид и функционал в зависимости от текущей задачи, уровня стресса или времени суток (например, вводится «режим концентрации», значит будут блокироваться все уведомления, кроме критически важных).

2. Использование данных в реальном времени. Это непрерывный анализ данных для мгновенного принятия решений, выявления и устранения «узких мест» в процессах. Например, системы, которые предупреждают менеджеров о риске выгорания в команде на основе таких данных, как рост сверхурочной работы.

3. Геймификация и поведенческая экономика. Применение игровых технологий для повышения мотивации и вовлеченности.

4. Смешанная реальность и метавселенная для совместной работы. Это создание цифровых пространств, которые преодолевают ограничения географической удаленности. Например, обучение и удаленная помощь.

5. Автоматизация когнитивных функций, когда искусственный интеллект берет на себя выполнение рутинных функций, а человек решает непрограммируемые когнитивные задачи [1], то есть интеллект готовит варианты решений с прогнозированием последствий, оставляя человеку финальный выбор и стратегическое мышление.

Цифровизация, как и «любое кардинальное изменение, несет в себе противоречие, и помимо явных приобретений имеют место порой скрытые, но невосполнимые, значительные потери» [3, с. 23]. Безусловно, стремление к повышению производительности в цифровой экономике сталкивается с комплексом новых и усугублению старых проблем. Перечислим некоторые.

1. Социально-экономические проблемы:

а) вытеснение человека из процесса производства (к 2036 г. более 50% работ будет автоматизировано [6]). Это требует разработки социальных программ по сокращению уровня безработицы,

включающих не только выплату пособий по безработице, но и инвестиции в программы, направленные на подготовку специалистов в перспективных областях.

Однако процесс переобучения и повышения квалификации в ряде случаев носит формально-имитационный характер. Это объясняется тем, что материально-техническая база и низкий спрос на прорывные технологии не соответствуют современным требованиям вследствие дороговизны последних. В таких условиях инвестиции в переобучение становятся нецелесообразными, так как нет рабочих мест, где можно было бы применить новые знания и навыки [4].

«Это создает замкнутый круг: низкий уровень инновационной активности приводит к недостаточному спросу на инновационно-ориентированных работников, что, в свою очередь, снижает производительность труда и препятствует дальнейшему инновационному развитию и созданию высокопроизводительных рабочих мест, требующих инвестиций в образование» [5] и повышение квалификации;

б) углубление неравенства и цифровой разрыв между:

- компанией и работником. В условиях цифровизации большая часть добавленной стоимости создается искусственным интеллектом, который принадлежит компании;

- сотрудником, владеющим цифровыми навыками выше базовых, и сотрудником, владеющим цифровыми навыками на уровне базовых. Первые быстро осваивают новые технологии, получают преимущество в карьере и доходах. Это может привести к социальной напряженности. С одной стороны – нехватка специалистов новой формации, с другой - безработица среди специалистов традиционных профилей;

в) деквалификация вследствие замещения рутинного интеллектуального труда (анализ данных, составление отчетов). Работники, решая узкие, фрагментированные задачи, теряют целостное понимание процесса;

г) ослабление социальных связей. Сокращается доля участия человека в производственном процессе, в ходе которого и поддерживаются эти связи [2].

2. Организационные проблемы:

а) «сотрудник всегда на связи» и информационная перегрузка. Постоянный поток информации (уведомления, сообщения в чатах, письма и т. п.) создает когнитивную перегрузку. Это приводит к снижению качества работы, росту числа ошибок, хронической

усталости и, как следствие, снижению эффективности. Исследования показали, что 65% сотрудников чувствуют себя истощенными;

б) сопротивление изменениям в связи с требованием повышения цифровой грамотности выше базовой. Внедрение новых технологий (ИИ, RPA, аналитические платформы) часто наталкивается на страх сотрудников в связи с недостаточными навыками для работы с ними. Это приводит к формальному использованию возможностей софта;

в) размытые границы между работой и личной жизнью. Удаленный и смешанный формат, возможность работать из любого места в любое время, включая вечера и выходные, приводит к невозможности полноценно восстановиться и, как следствие, к росту стресса, конфликтам в семье, снижению продуктивности.

3. Технологические проблемы:

а) парадокс «цифрового узкого места». Количество цифровых инструментов (мессенджеры, CRM, ERP и т. п.) становится чрезмерным. Сотрудники тратят больше времени на переключение между приложениями и поиск информации, чем на саму работу;

б) проблема интеграции и качества данных. Системы порой не взаимосвязаны друг с другом, и это приводит к тому, что информация неполная, устаревшая, а порой и противоречивая;

в) невозможность оспорить или скорректировать некорректное решение системы.

4. Управленческие и стратегические проблемы:

а) псевдопродуктивность или видимость работы. Производительность измеряется количеством рабочих часов в системе, скоростью ответа на письмо, активностью в чате и т. п. Однако это не отражает реальной ценности и результата;

б) отсутствие цифровой стратегии. Цифровые технологии внедряются точечно без общей стратегии, их возможности используются неполностью;

в) тотальный контроль. Системы мониторинга производительности (трекинг активности, запись экрана) в удаленном формате создают атмосферу тотального контроля и недоверия. Это приводит к снижению лояльности сотрудников, стрессам вследствие постоянного наблюдения.

Решение проблемы повышения производительности в эпоху цифровой тансформации предполагает смену парадигмы управления:

во-первых, переход от контроля процессов к управлению результатами и целями;

во-вторых, инвестиции в программное обеспечение для решения определенных задач, но не в ущерб инвестициям в человека.

Приоритетное внимание к программам переобучения, цифровой гигиене и ментальному здоровью;

в-третьих, стратегический подход к технологиям: внедрение технологий должно быть подчинено бизнес-целям, а не наоборот. Интеграция систем и отказ от избыточных инструментов;

в-четвертых, развитие новой культуры доверия: замена тотального контроля на прозрачность, автономию и ответственность сотрудников за результат;

в-пятых, осознанный сбор и анализ только тех данных, которые помогают улучшить процессы и условия работы.

Список литературы:

1. Акаев, А. А. Человеческий фактор как определяющий производительность труда в эпоху цифровой экономики / А. А. Акаев, В. А Садовничий // Проблемы прогнозирования. 2021. № 1. С. 45–58.
2. Балабанова, Г. Г. Возможные последствия внедрения модели «Фабрика будущего» на промышленных предприятиях / Г. Г. Балабанова //Эффективность организации и управления промышленными предприятиями: проблемы и пути решения: материалы VI Международной научно-практической конференции (г. Воронеж, 15 марта 2025 года); ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» – Курск: Изд-во ЗАО «Университетская книга», 2025. – С. 35-39.
3. Богатова, Л.М. Цифра съела людей / Л. М. Богатова // «Общество 5.0»: парадоксы цифрового будущего. VII Садыковские чтения: материалы Международной научно-образовательной конференции (Казань, 15–16 ноября 2019 г.). – Казань: Издательство Казанского университета, 2019. – С. 20-27.
4. Гимпельсон, В. Е. Нужен ли российской экономике человеческий капитал? Десять сомнений / В. Е. Гимпельсон // Вопросы экономики. – 2016. – № 10. – С. 129-143.
5. Гунина, И. А. Система развития и оценки конкурентоспособности кадрового потенциала предприятия / И. А. Гунина, Г. Г. Балабанова, В. Ю. Пестов // Экономика и предпринимательство. – 2025. – № 7(180). – С. 726-733.
6. Мизинцева, М. Ф. Трансформация российского рынка труда в условиях пандемии: основные проблемы и тенденции / М. Ф. Мизинцева, А. Р. Сардарян // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. – 2021. – Т. 23, № 1. – С. 102–109.
7. Цифровизация промышленности как инструмент повышения эффективности производства. Лучшие практики и новые решения – URL: https://www.kommersant.ru/doc/3744965

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ КАК АСПЕКТ УСТОЙЧИВОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ КРЕАТИВНЫХ ИНДУСТРИЙ

Белоброва С.А., ст. преподаватель,
Попова А.П., магистрант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

С 5 февраля 2025 г. в России вступил в силу Федеральный закон №330-ФЗ «О развитии креативных (творческих) индустрий в Российской Федерации» [1]. Принятие и развитие данного законопроекта спровоцировало рост креативной экономики как в общем, так и в части сферы информационно-телекоммуникационных технологий, рекламы и деятельности СМИ. В 2017 году доля креативных индустрий в ВВП России составляла 2,8%, тогда как в 2024 она достигла 4,1%, к 2030 году планируется достижение креативным сектором 6% ВВП в том числе благодаря мерам, инициированным Федеральным Законом [3].

Опираясь на опыт развития креативного сектора в Европе, можно выделить следующие инфраструктурные составляющие для качественного роста творческой экономики:

1. Создание и развитие профессиональных сообществ и сетей;
2. Предоставление возможности получения специального образования;
3. Внедрение творческих инкубаторов и акселераторов;
4. Развитие творческих пространств и кластеров;
5. Обмен международным опытом, интернационализация [4].

Креативная экономика в России получает как финансовую, так и методическую поддержку с помощью систем грантовых и образовательных программ, однако, являясь относительно новым и динамично развивающимся сектором, она ещё не обладает полнотой нормативно-правового и методического обеспечения. Формирование стандартов качества услуг и систем управления в креативных индустриях осложнено их высокой степенью творческой вариативности и отсутствием унифицированных показателей эффективности [2].

Тем не менее, как и любой сектор экономики, креативная индустрия нуждается во внедрении инструментов менеджмента качества, нормативной документации и системности управления. Это позволит

обеспечить прозрачность процессов, юридическую устойчивость и повышение конкурентоспособности российских предприятий.

Малое количество на текущий момент в креативном секторе отраслевых стандартов качества создаёт риски несогласованности требований между заказчиками, исполнителями и государственными структурами, что может привести к юридическим спорам, неравномерности качества услуг и ограничению выхода компаний на международный рынок, в рамках которого актуальна глобальная конкуренция и высокие стандарты к качеству творческого продукта. Демонстрационным исключением является сектор информационных технологий (на текущий момент он также входит в креативные индустрии в части разработки программного обеспечения). Благодаря динамичному внедрению стандартов серии ГОСТ Р ИСО/МЭК 20000, ГОСТ Р ИСО/МЭК 27000 и других стандартов, а также разработке документации внутри компаний было сформировано единое профессиональное поле, в котором творчество сочетается с измеримыми критериями безопасности, эффективности и ответственности [5].

Учитывая положительный опыт в сфере информационных технологий, мы предлагаем осуществлять аналогичные разработки и в других сферах креативных индустрий. Одним из ключевых направлений их развития в России мы предлагаем брать подготовку специалистов, обладающих не только отраслевыми знаниями (дизайн, видео-, фото-, музыкальное производство, медиа), но и компетенциями в области управления качеством и систем менеджмента качества [6]. Современные творческие предприятия сталкиваются с типичными для иных предприятий проблемами и необходимостями: контроль сроков, чёткость процессов, соблюдение договорных обязательств, обеспечение удовлетворённости клиентов и юридической прозрачности [7]. Для наиболее эффективного управления этими аспектами необходимо не только понимать творческую составляющую, но и владеть инструментами качества, адаптированными под специфику креативной среды.

Традиционные подходы к СМК, могут восприниматься креативными специалистами как излишне формализованные и не стимулирующие производственный процесс, а его тормозящими. Тем не менее адаптация принципов СМК под особенности творческих проектов способна сделать систему качества практически полезной и стимулирующей развитие с минимальным догматизмом и максимальной гибкостью. Инструменты менеджмента не должны ограничивать креативность, а напротив, должны её направлять и систематизировать.

Так, например, внедрение цикла PDCA в творческой студии может быть реализовано не через систему отчётов, а через интерактивные проектные трекеры и короткие пост-анализы каждого завершённого проекта: что удалось, где были риски, какие решения оказались наиболее эффективными. В этом случае «контроль качества» превращается в анализ творческих процессов и проектов с предложением вариантов развития [8].

Применение TQM-подхода в творческих коллективах также требует переосмысления перед внедрением. В отличие от промышленных предприятий, где фокус внимания смещён на стандартизацию продукции, в креативных индустриях важно развивать культуру качества, основанную на:

1. Вовлечённости всех участников процесса, где каждый сотрудник чувствует ответственность за итоговый продукт;

2. Непрерывном обучении и обмене знаниями (через воркшопы, внутренние ревью, открытые обсуждения ошибок без санкций);

3. Обратной связи от клиента как главном источнике данных о качестве, которая становится не формальным KPI, а частью осмысления проекта командой;

4. Гибком управлении изменениями, где корректировки творческого замысла рассматриваются как естественный элемент улучшения, а не как нарушение плана.

Для малых креативных предприятий целесообразно внедрять небольшой инструментарий в целях качественного развития. Регламенты проектного цикла (короткие описания этапов от брифа до публикации проекта с указанием ответственных за этап работы), минимальный пакет стандартных форм (чек-листы, шаблоны договоров, таблицы оценки удовлетворённости клиентов), простая система обратной связи и обучение основам качества через внутренние семинары по планированию, рискам и коммуникации [9].

Таким образом, система менеджмента качества в креативных индустриях должна быть не контролирующей, а поддерживающей, не навязывать жёсткие стандарты, а обеспечивать удобные инструменты для анализа и улучшения процессов. Её задача – сформировать предсказуемую среду для реализации непредсказуемых творческих идей, сохранив баланс между свободой и ответственностью в условиях рыночной экономики.

Возможности применения стандартов серии ISO 9001 и принципов TQM в творческих проектах особенно значимы при масштабировании бизнеса, участии в тендерах и выходе на международный рынок, где

требуется подтверждение стабильности процессов и управляемости качества. Подготовка специалистов, способных адаптировать эти системы под специфику творческих команд, становится стратегическим приоритетом для устойчивого развития креативной экономики России.

В заключение, разработка адаптированных методик и учебных программ по менеджменту качества в креативных индустриях представляется необходимым направлением для образовательных учреждений и профессиональных сообществ. Это позволит повысить управленческую грамотность в секторе и сформировать новую культуру качества, где творческая свобода будет сочетаться с профессиональной системностью и ответственностью за результат.

Список литературы:

1. Федеральный закон от 08.08.2024 № 330-ФЗ «О развитии креативных (творческих) индустрий в Российской Федерации» // Официальные сетевые ресурсы Президента России [Электронный ресурс] // Kremlin.ru. URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/50912 (дата обращения: 05.11.2025).
2. Основы квалиметрии: методические указания к выполнению расчётно-графического задания для студентов направления 27.03.02 – Управление качеством/сост.: Т.Г. Юракова, Е.С. Черноситова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 25 с.
3. Шарапова А. С., Боос В. О., Куценко Е. С. (2025) Креативные индустрии в России на подъеме. М. — ИСИЭЗ НИУ ВШЭ. [Электронный ресурс] URL: https://issek.hse.ru/news/1009094163.html (дата обращения: 05.11.2025).
4. Королева Ирина Борисовна, Соколова Ирина Леонидовна Креативные индустрии в России и мире: состояние, тенденции и проблемы управления развитием [Электронный ресурс] // Baikal Research Journal. 2022. №3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kreativnye-industrii-v-rossii-i-mire-sostoyanie-tendentsii-i-problemy-upravleniya-razvitiem (дата обращения: 05.11.2025).
5. Сухомлин Владимир Александрович Система международной стандартизации в области ИТ, её роль в развитии информационной индустрии и принципы [Электронный ресурс] // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2022. №2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-mezhdunarodnoy-standartizatsii-v-oblasti-it-ee-rol-v-razvitii-informatsionnoy-industrii-i-printsipy-funktsionirovaniya (дата обращения: 05.11.2025).
6. Благова И.Ю. Зарубежный опыт развития креативных индустрий // Проблемы современных социокультурных исследований: сб. науч. трудов по материалам Междунар. науч.-практич. конф. 27 октября

2020г. Белгород: ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2020. С. 45–48.
7. Попова, А.П. Нормативное обеспечение фотографических услуг // XVI Международный молодежный форум «Образование. Наука. Производство» [Электронный ресурс]: Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2024. – Ч. 16. – С. 84-87.
8. Попова, А. П. Внедрение диаграммы Ганта в видеопроизводство / А. П. Попова // Актуальные проблемы менеджмента качества, стандартизации и метрологии: Сборник докладов X Всероссийской научно-практической Интернет-конференции, Белгород, 11 февраля 2025 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2025. – С. 229-234.
9. Попова, А.П. Факторы принятия решения при исследовании рынка услуг фото и видеосъёмки // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова: сборник докладов, Белгород, 20–21 мая 2024 г. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2024. – С. 103-108.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТАРИЯ АНАЛИЗА КОНКУРЕНТНОЙ СРЕДЫ В УСЛОВИЯХ РОСТА ДИНАМИЧНОСТИ РЫНКОВ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Билинский А.Р., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Современные рынки промышленной продукции характеризуются исключительно высокой динамичностью, обусловленной ускорением темпов научно-технического прогресса, цифровой трансформацией бизнес-моделей, глобализацией хозяйственных связей и возрастающей волатильностью макроэкономической конъюнктуры. Эти факторы приводят к постоянной и зачастую непредсказуемой трансформации конкурентной среды: меняются границы отраслей, возникают новые игроки и формы конкуренции, укорачиваются жизненные циклы продукции. В таких условиях традиционный инструментарий анализа конкурентной среды требует развития, что подтверждает ведущаяся в исследованиях научная дискуссия.

Как отмечают А. А. Угрюмова, М. П. Замаховский, Л. Е. Паутова, О. Ю. Гришаева [1], к числу факторов, подлежащих оценке в рамках анализа конкурентной среды, относятся особенности отрасли, темпы ее роста и перспективы развития, учитывающие потенциал адаптации к кризисным явлениям. Введение критерия адаптационного потенциала адекватно отражает требования современной экономической реальности, характеризующейся повышенной турбулентностью. В то же время без методического инструментария концепция остается умозрительной и сложной для практического применения.

С. К. Демченко, А. В. Ревкуц, О. С. Демченко, К. К. Прийдак [2] полагают, что в условиях нестабильности существенное влияние на состояние конкурентной среды оказывает ценовой фактор, а крупные компании могут достигать доминирующего положения посредством демпинговой политики. Акцент на ценовом факторе и демпинге оправдан с практической точки зрения, так как эти параметры поддаются четкой количественной оценке и напрямую влияют на рыночные доли. Вместе с тем, подход рискует свести многофакторный анализ конкурентной среды лишь к ценовому мониторингу, игнорируя

такие важные аспекты, как дифференциация продукции, инновации и нематериальные активы.

В свою очередь М.С. Старикова и Э.Д. Гиамфи [3] полагают, что в условиях экономической нестабильности необходимо изучать внешнюю среду промышленного предприятия с акцентом на инновационную составляющую, что обусловлено важностью формирования благоприятного для роста производительности, модернизации ассортимента и повышения конкурентоспособности промышленных предприятий бизнес-пространства. Связь анализа конкурентной среды с инновационной активностью соответствует парадигме технологического развития как ключевого драйвера долгосрочной конкурентоспособности. Но в данном направлении сохраняется неопределенность связи между анализом инновационной составляющей и непосредственными результатами в виде усиления конкурентных позиций

Ю. Б. Рубин [4] обосновывает теорию менеджмента участия в конкуренции, структурированную в виде объектной триады, охватывающей управление ресурсами, результатами и действиями сторон конкурентного взаимодействия. Несмотря на теоретическую ценность учет характера конкурентных отношений, практическая реализация данного подхода сопряжена со сложностью получения релевантных данных обо всех участниках рынка. А. А. Жук и А. А. Ваганов [5] акцентируют необходимость включения в анализ качественных параметров, таких как историческая динамика рынка, а также совокупность формальных и неформальных институциональных норм. Это подчеркивает значимость ретроспективного анализа при оценке текущей конкурентной ситуации. Е. П. Гармашова [6] в качестве критерия эффективности конкурентной среды рассматривает степень независимости принимаемых хозяйствующими субъектами решений, предлагая для ее оценки ряд методов: структурный анализ, оценку эффективности фирм, анализ взаимодействия «производитель-потребитель» и инновационной активности. Повышение практической ценности данного подхода связано с его дальнейшей алгоритмизацией. К. Д. Смирнова [7] разрабатывает расширенную аналитическую схему ICEDRIPS, которая дополняет традиционный PEST-анализ такими направлениями, как инновации, конкуренты, демография, инфраструктура и партнерские связи, с последующим ранжированием факторов методом анализа иерархий.

Приведенные здесь и другие не представленные в силу ограниченности объема публикации направления оценки соответствуют

складывающейся мировой конъюнктуре и обеспечивают более точные измерения состояния конкурентной среды. Вместе с тем, модель анализа пяти сил М. Портера остается базовой и наиболее распространенной в задаче оценки конкурентной среды. Однако полагаем, что модель Портера, будучи фундаментальной, имеет статичный и отраслевой характер. Современная же среда – это динамичная, многокомпонентная система, где конкуренция ведется не только между прямыми игроками, но и между экосистемами, бизнес-моделями и, в определенной степени, за влияние на институты. Исходя из проведенного анализа, нами выделены значимые для современной конкурентной среды направления анализа, которыми можно дополнить модель М. Портера:

1. Блок «Угроза со стороны товаров-заменителей» целесообразно дополнить параметрами: наличие цифровых субститутов и платформ-агрегаторов; угроза косвенных заменителей, решающих ключевую потребность клиента; риск потери ценности и каналов сбыта из-за платформенно-ориентированного устранения посредников или риск дезинтермедиации; риск демонетизации основного продукта.

2. Блок «Интенсивность внутриотраслевой конкуренции» предлагается расширить за счет внесения оценки турбулентности долей рынка.

3. Блок «Угроза входа новых игроков» предлагается дополнить параметром «контроль над данными и цифровыми платформами как барьер для входа».

4. Блок «Рыночная власть поставщиков» необходимо развить за счет учета геополитической зависимости от ключевых поставщиков.

5. Исходя из выявленных тенденций на рынке промышленной продукции, требуется ввести новые блоки. Блок «Влияние цифровой трансформации и платформенной экономики» предлагается наполнить параметрами: уровень цифровизации компании/отрасли; влияние цифровых платформ-агрегаторов; интенсивность использования данных в отрасли как фактор конкуренции; киберриски и цифровая устойчивость. Блок «Давление ESG-факторов и институциональной среды» интегрируется из таких параметров, как: давление в области экологического регулирования; влияние неформальных институтов; социальные требования и репутационные риски; стабильность регуляторной среды. Блок «Динамика рынка и инновационная активность отрасли» формируется из: баланса «рост-угасание» (разница между количеством быстрорастущих и уходящих компаний; обоснование данного показателя приведено в другой нашей публикации

[8]), инновационной активности (по интенсивности НИОКР), скорости обновления продукта/технологии.

Поскольку в предложенной расширенной методике надстраивается динамический и цифровой контекст, то целесообразно разбить оцениваемые блоки на две группы:

1. Группа структурной привлекательности, которая формируется на основе классических сил Портера. Действительно, исходя из того, что модель пяти сил Портера определяет интенсивность и характер конкурентного давления в отрасли, можно утверждать, что в совокупности она определяет ее структурную привлекательность и, в конечном счете, потенциальную прибыльность.

2. Группа динамического потенциала, которая формируется через новые блоки, характеризует долгосрочную устойчивость и инновационные возможности и соответствует VUCA-характеристикам внешней среды.

Интегральную оценку конкурентной среды предлагается определять по формуле:

$$К - среда = \alpha \cdot SP + (1 - \alpha) \cdot DP$$

SP – оценка структурной привлекательности конкурентной среды; DP – оценка динамического потенциала конкурентной среды; α – вес структурной привлекательности в составе компонентов конкурентной среды в интервале (0;1).

Таким образом, по представленным в данной статье результатам диссертационного исследования можно выделить выводы. Проведенный анализ подтверждает системную ограниченность традиционных моделей анализа конкурентной среды, в частности статичного и отраслевого подхода М. Портера, в условиях растущей динамичности, цифровизации и турбулентности рынков промышленной продукции. Обзор современных научных подходов (Ю. Б. Рубина, А. А. Жука и А. А. Ваганова, Е. П. Гармашовой, К. Д. Смирновой и др.) демонстрирует продуктивные попытки преодоления этих ограничений за счет включения в анализ качественных, институциональных, инновационных и отношенческих аспектов. Однако многие из предложенных концепций (адаптационный потенциал, менеджмент участия в конкуренции) носят умозрительный характер и требуют разработки конкретного методического аппарата. В качестве решения предлагается не отказ от модели Портера, а ее структурное развитие и дополнение. Сформулировано расширение классических пяти сил за счет введения новых параметров, актуальных для цифровой эпохи, а также добавления

трех новых аналитических блоков: «Влияние цифровой трансформации и платформенной экономики», «Давление ESG-факторов и институциональной среды» и «Динамика рынка и инновационная активность отрасли».

Список литературы:

1. Особенности формирования конкурентной среды мелиоративной отрасли АПК Российской Федерации / А. А. Угрюмова, М. П. Замаховский, Л. Е. Паутова, О. Ю. Гришаева // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2024. – № 4(234). – С. 50-61.
2. Влияние международной торговли и инвестиций на экономическую политику государства / С. К. Демченко, А. В. Ревкуц, О. С. Демченко, К. К. Прийдак // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2024. – № 9-3. – С. 402-406.
3. Старикова, М. С. Оценка динамики развития внешней среды промышленного предприятия в условиях инновационной экономики / М. С. Старикова, Э. Д. Гиамфи // Экономический вектор. – 2021. – № 2(25). – С. 92-99. – DOI 10.36807/2411-7269-2021-2-25-92-99.
4. Рубин, Ю. Б. Менеджмент участия в конкуренции как направление научных исследований / Ю. Б. Рубин // Современная конкуренция. – 2024. – Т. 18, № 1(97). – С. 69-91.
5. Жук, А. А. Конкуренция и конкурентная среда в работах представителей немецкой исторической школы / А. А. Жук, А. А. Ваганов // AlterEconomics. – 2024. – Т. 21, № 2. – С. 253-267.
6. Гармашова, Е. П. Основные этапы комплексной оценки конкурентной среды / Е. П. Гармашова // Экономика, предпринимательство и право. – 2023. – Т. 13, № 3. – С. 661-676.
7. Смирнова, К.Д. Формирование конкурентного поведения предприятий сферы телекоммуникационных услуг: диссертация ... кандидата экономических наук : 5.2.3. / Смирнова Кристина Дмитриевна; [Место защиты: ФГБОУ ВО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского» ; Диссовет 24.2.490.01 (24.2.490.01)]. - Донецк, 2024. - 323 с.
8. Старикова, М. С. Анализ конкурентной среды предприятий на основе показателей бизнес-демографии: пространственный аспект / М. С. Старикова, А. Р. Билинский // Пространственное развитие территорий : Сборник научных трудов VII Международной научно-практической конференции, Белгород, 28 ноября 2024 года. – Белгород: ЦПП ИД «БелГУ», 2025. – С. 440-446.

ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИЙ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РЕГИОНЕ

Божко Д.А., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Во всем мире инновации являются мощным импульсом в развитии промышленного сектора. Внедрение инноваций обуславливает повышение эффективности промышленного производства за счет применения новых материалов, методов, технологий, бизнес-процессов, информационных технологий, искусственного интеллекта. За счет эффективного достижения экономии материальных, энергетических, человеческих и организационных ресурсов снижаются издержки и себестоимость продукции, что в свою очередь способствует увеличению прибыли. Продуктовые инновации, благодаря созданию новых товаров с новыми свойствами, содействуют обеспечению конкурентоспособности выпускаемой продукции. Процессные инновации помогают быстрее адаптироваться к изменениям на существующих рынках и завоевывать новые рыночные ниши. Инновации также являются важным фактором роста производительности и улучшения условий труда, укрепления имиджа компании.

Вместе с тем, компании постоянно сталкивается с факторами, которые оказывают отрицательное влияние на ее развитие.

Поэтому, проблема повышения эффективности инновационной деятельности требует проведения постоянного мониторинга ее состояния, является актуальной на повестке дня у менеджеров российских компаний, активно обсуждается среди исследователей и специалистов, а также рассматривается на государственном уровне как приоритетная стратегическая задача.

По совокупному уровню инновационного развития Белгородская область находится на 19 месте среди субъектов Российской Федерации, по величине отставания значения сводного инновационного индекса от уровня г. Москвы, региона-лидера (-31%), входит во вторую группу [1].

Белгородская область является геостратегическим регионом и обладает мощным промышленным кластером. Она является лидером по добычи железной руды и занимает примерно третью часть в общероссийском объеме. Доля налоговых отчислений от деятельности

горно-металлургической промышленности примерно наполовину формирует доход регионального бюджета.

Одной из стратегических целей на период до 2030 года является обеспечение высоких темпов экономического развития, направленного на удвоение валового регионального продукта и достижение 2 трлн рублей. [2]. Определены приоритеты: формирование новых промышленных кластеров с высоким потенциалом развития, развитие реинжиниринга и кооперации между крупным, средним и малым предпринимательством.

Далее проводится анализ динамики развития инноваций в промышленном секторе региона (рис. 1).

Рисунок 1 - Динамика развития инноваций в промышленном секторе Белгородской области в сравнении с общероссийским уровнем, в 2020-2024 гг., % [3].

График наглядно демонстрирует тенденцию снижения результативности инноваций с 17,2% в 2020 году до 10,8% в 2022 году. Затем наметилась тенденция роста и в 2024 году по сравнению с предыдущим годом этот показатель увеличился с 13,8% до 15,3%.

Интенсивность затрат имела тенденцию снижения в течение всего исследуемого периода. Этот показатель значительно уменьшился с 2,2% в 2020 году до 1,1 в 2024 году, то есть в 2 раза.

Важно также подчеркнуть, что в течение последних пяти лет, результативность инноваций в регионе значительно превосходит общероссийский показатель. Так, в 2024 году этот показатель, характеризующий развитие инноваций в промышленном секторе

региона, значительно превосходил общероссийский уровень - в 2,4 раза. По интенсивности затрат в 2020-2022 гг., регион опережал общероссийский уровень в 1,2 раза, 1,4 раза, 1,3 раза, соответственно. И наоборот, в 2023-2024 гг. показатель интенсивности затрат в регионе стал ниже общероссийского уровня в 1,2 раза и в 1,9 раза, соответственно.

Таким образом, результаты анализа динамики развития инноваций в промышленном секторе региона свидетельствуют о неустойчивых тенденциях роста в результативности инноваций и тенденции снижения интенсивности затрат на инновации. Вместе с тем, следует отметить, имеющийся потенциал для дальнейшего развития инноваций в промышленном секторе в регионе.

Список литературы:

1. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. Выпуск 10 [Электронный ресурс] / В. Л. Абашкин, Г. И. Абдрахманова, С. В. Артёмов, и др.; под ред. Л. М. Гохберга, Е. С. Куценко; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». - М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2025. Режим доступа: https://issek.hse.ru/news/1068199937.html (дата обращения: 20.10.2025).
2. Стратегия социально-экономического развития Белгородской области на период до 2030 года, утв. постановлением Правительства Белгородской области от 11 июля 2023 г. № 371-пп: https://docs.cntd.ru/document/(дата обращения: 20.10.2025).
3. Росстат – наука, инновации, технологии: https:// rosstat.gov.ru (/statistics/ (дата обращения: 23.10.2025).

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ: КЛЮЧ К СБАЛАНСИРОВАННОЙ ПОЛИТИКЕ РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА

Божков Ю.Н., канд. экон. наук, доц.,
Осыченко Е.В., ст. преп.,
Зароденков Н.С., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

На фоне стремительно развития технологий и мирового восприятия «инновационного потенциала» и «человеческого капитала» данные термины становятся более значимыми и актуальными. Под инновационным потенциалом понимается способность общества или организации внедрять и генерировать новые идеи, процессы, продукты, что является важным для экономического роста. Человеческий капитал включает в себя навыки, знания, опыт индивидов, которые в свою очередь, оказывают влияние на производительность труда и инновационные способности. В наше время, когда знания являются основными ресурсами и служат основой для создания конкурентных преимуществ, понимание взаимосвязи между этими понятиями обретает актуальность. Оптимальное взаимодействие между инновационным потенциалом и человеческим капиталом может послужить фундаментом для устойчивого развития и процветания на уровне как отдельных организаций, так и целых стран [4,5].

Инновационный потенциал можно определить, как комплекс факторов, ресурсов и условий, которые способствуют созданию и реализации инноваций. Он включает в себя три главных элемента: исследования, образование и технологии. Исследования содействуют открытию новых знаний и идей что в свою очередь, является необходимым условием для генерации инновационных решений. Образование подготавливает специалистов, способные внедрять инновационные проекты и приспосабливаться к быстро меняющимся условиям рынка. Технологии служат основой для новых разработок, позволяя ускорять процессы создания продуктов и услуг [1].

Необходимо подчеркнуть, что высокий уровень инновационного потенциала является залогом успешного развития как независимых организаций, так и национальных экономик. Например, отечественные

организации с развитой исследовательской инфраструктурой и высококвалифицированными специалистами могут не только внедрять новые технологии, а также оказывать значительное влияние на создание и установление рыночных трендов. На этом фоне ключевым фактором становится создание благоприятной среды для инноваций, которая включает в себя организационные, правовые, социальные и финансовые механизмы поддержки.

Человеческий капитал определяется как комплекс знаний, умений и навыков, которыми владеет рабочая сила. Он играет главную роль в экономическом развитии, так как имеет именно от уровня образования и профессиональной подготовки сотрудников зависит их производительность и способность в инновационной деятельности. Страны с высоким уровнем человеческого капитала демонстрируют более высокие темпы экономического роста. Примеры проводимой политики в Южной Корее и Финляндии подтверждают данное утверждение: инвестиции в образование являются основой для успешного развития их экономик [2].

Ключевым фактором человеческого капитала считается его способность адаптироваться к новым условиям и требованиям рынка труда. В условиях динамичного технологического развития сотрудники должны быть готовы к частому обучению и повышению квалификации, формированию актуализированных профессиональных компетенций. Это означает, что образовательные учреждения должны быть гибкими в обучении и релевантности учебных программ, что также указывает на необходимость взаимодействия между образовательными учреждениями и бизнесом [3].

Установлено взаимодействие между инновационным потенциалом и человеческим капиталом. Инновации способствуют развитию человеческого капитала через создание новых рабочих мест, требующих более высоких знаний и навыков. В свою очередь, развитие человеческого капитала способствует формированию целостной инновационной культуры в обществе. Высокий уровень профессиональной подготовки и образования сотрудников ведет к более активному участию в процессе генерации идей и внедрения инноваций [2]. Следовательно, формируется циклическая зависимость: рост человеческого капитала способствует прогрессированию инновационного потенциала, а развитие инноваций уже требует постоянного обновления и улучшений знаний и навыков сотрудников.

С целью стимулирования инновационного потенциала нужно внедрять эффективные политические стратегии и инициативы.

Во-первых, образовательные инициативы следует фокусировать на развитие критического мышления и творческих навыков у студентов. Это может быть достигнуто с помощью внедрения программ проектного обучения и междисциплинарного подхода к образованию.

Во-вторых, инвестиции в исследования должны стать приоритетом для государства. Формирование благоприятных условий для научных проектов, поддержку университетов, исследовательских центров, сотрудничество между научными сообществами и бизнесом. Необходимо также развивать механизмы трансфера технологий от исследовательских учреждений к промышленности [6].

И конечно же поддержка стартапов и предпринимательства через гранты, программы акселерации, налоговые льготы, может существенно увеличить уровень инновационной активности в стране. Развитие венчурного капитала также выполняет значимую функцию в создании экосистемы поддержки инновационных идей [7].

В заключение можем сказать, что взаимосвязь между инновационным потенциалом и человеческим капиталом является очевидной и представляется нам важнейшим элементом для устойчивого экономического развития. В условиях динамично изменяющегося мира государства должны уделять внимание как развитию человеческого капитала, так и стимулированию инноваций. Только сбалансированная политика, которая направлена на два этих аспекта, сможет обеспечить долгосрочный успех и конкурентоспособность как на национальном, так и на международном уровне. Следует понимать, что инвестиции в образование и научные исследования – это не просто расходы, а предоставление стратегически важных вложений в будущее экономики страны.

Список литературы:

1. Авезов А.Х., Буходурова М.Р. Методы оценки инновационного потенциала промышленного предприятия // Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими. 2023. № 2(27). С. 59-71.
2. Кузнецова И.А., Божков Ю.Н., Пирожков С.И. Влияние условий инновационного развития на формирование человеческого капитала // Актуальные проблемы экономического развития: сб. докл. X Междунар. науч.-практ. конф. Белгород: Изд-ва БГТУ, 2019. С. 232-237.
3. Лисова О.М., Кенина Д.С., Грудина О.Н. Современные методики оценки инновационного потенциала предприятия // Экономика и управление: проблемы, решения. 2023. Т. 3. № 12(141). С.110-116.

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. Новые подходы к взаимодействию реального и финансового секторов региональной экономики: монография / Под общ. ред. проф. А.С. Трошина. Белгород: Изд-во БГТУ, 2024. 243 с.
6. Осыченко Е.В. Учет и оценка инновационного потенциала как основа разработки стратегии позиционирования предприятия на рынке // Эффективность организации и управления промышленными предприятиями: проблемы и пути решения: материалы VI Международной научно-практической конференции. Воронеж, 2025 С.195-199.
7. Селиванова Ю.В., Кравченко Д.Ю. Теоретико-методические и практические аспекты оценки инновационного потенциала предприятия // Вестник Донецкого национального университета. Серия В. Экономика и право. 2024. № 2. С. 88-97.

СОВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ АНГОЛЫ

Божков Ю.Н., канд. экон. наук, доц.,
Карлуш Н.Э.С., магистрант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Сегодня Африка широко рассматривается как регион, обладающий наибольшим потенциалом для устойчивого экономического роста в ближайшие десятилетия. В докладе Геоэкономического центра Атлантического совета, представленном на ежегодных совещаниях МВФ-Всемирного банка 2023 года, говорится, что континент может расти в среднем на 5-7% в год в течение следующих тридцати лет, в результате чего к 2050 году экономика будет в четыре-семь раз больше. Это расширение, обусловленное молодым и все более динамичным населением, может позиционировать Африку как ключевой двигатель глобального роста. Демографические прогнозы подтверждают этот прогноз: к 2050 году Африка добавит 796 миллионов человек к глобальной рабочей силе, достигнув в общей сложности 1,549 миллиарда человек и став домом для крупнейшего в мире трудоспособного населения [2].

Значительный экономический потенциал Африки и продолжающееся возрождение переместили континент в центр усиливающегося глобального соперничества, поскольку его продолжающееся возрождение сигнализирует о серьезных возможностях для международных инвесторов, чья главная задача заключается в содействии добродетельному циклу внутреннего развития и более глубокой интеграции Африки в глобальную экономику. Повторяя борьбу конца девятнадцатого века, когда европейские империи разделили и колонизировали почти весь континент, ученые все чаще описывают настоящее как «новую борьбу за Африку». Эта динамика проявляется в эскалации конкуренции за торговлю и инвестиции, обострении вооруженных конфликтов, перебалансировке геополитических стратегий, адаптации инструментов помощи и мягкой силы, а также в усилении конкуренции на многосторонних экономических форумах [3].

Африка все чаще рассматривается как ключевой фактор глобального экономического роста, предлагая, как значительные возможности, так и сложные проблемы для международных инвесторов. Тем не менее, континент по-прежнему структурно маргинализирован в экономическом развитии и глобальных инвестиционных потоках.

Современная Ангола – один из крупных производителей нефти в Африке. Обладая третьим по величине ВВП в странах Африки к югу от Сахары, Ангола зафиксировала самые высокие показатели роста за пять лет, при этом реальный ВВП увеличился на 4,4% в 2024 году, что значительно выше роста на 1,1% в 2023 году. Рост был обусловлен в основном ненефтяным сектором, при этом доля сельского хозяйства и рыболовства в ВВП более чем удвоилась с 6,2% в 2010 году до 14,9% в 2023 году, что подчеркивает приверженность страны диверсификации экономики. По состоянию на начало 2025 года добыча нефти составляла в среднем 1,03 млн баррелей в сутки (б/с), по сравнению с пиком около 2 млн баррелей в сутки в 2008 году. Тем не менее, нефть остается центральной в экономике, составляя 28,9% ВВП и 95% от общего объема экспорта [5]. Колебания цен на нефть исторически сотрясали страну, но по мере того, как она начинает ориентироваться на различные секторы, баланс постепенно устанавливается.

Многие национальные экономики, зависящие от ресурсов, испытывают некоторую форму вытеснения. Также известная как гипотеза ресурсного проклятия, экономика с более высоким уровнем ресурсов связана с более низким уровнем человеческого и физического капитала и побуждает экономику зависеть от природных ресурсов как основного дохода. Это приводит к эффекту голландской болезни, когда приток доходов от экспорта через ресурсы приводит к переоцененной валюте, которая еще больше вытесняет инвестиции и приводит к дорогому рынку труда. Следовательно, многие экономики, зависящие от ресурсов, имеют низкий уровень эластичности дохода, низкий уровень производительности и страдают от колебаний доходов [4]. Таким образом, зависимость от природных ресурсов пагубна для долгосрочного национального роста и требует определенных реформ, направленных на инклюзивное экономическое развитие.

Следует отметить, что власти Анголы продемонстрировали твердую приверженность реформам, которые поддержали устойчивый фискальный ответ на неоднократные внешние потрясения. Государственный долг упал с более чем 100% ВВП в 2020 году до чуть более 60% в 2024 году, хотя бремя дорогостоящих коммерческих кредитов продолжает ограничивать фискальное пространство [1].

По прогнозам, к 2050 году спрос на газ в Африке увеличится на 60%. Ангола, как один из производителей газа в регионе, имеет национальный газовый план, который направлен на развитие этого сектора и ограничение зависимости от импорта. При этом экономика Анголы зависит от нефти, есть проблемы с инфраструктурой и ограниченный приток венчурного капитала.

Зависимость экономики от нефтяных доходов также затрудняет диверсификацию экономики. Частные инвесторы более благосклонно относятся к Мозамбику, другой бывшей португальской колонии континента, в первую очередь потому, что стоимость ведения бизнеса намного ниже. В Анголе потоки инвестиций идут в нефтяной или нефтяной сектор. Ангола создала национальное агентство для частных инвестиций, но страна по-прежнему находится в нижней части индекса ведения бизнеса Всемирного банка [5].

Экономика Анголы постепенно переходит от модели роста, основанной на нефти, к диверсифицированной, устойчивой и инклюзивной экономической модели. Отметим, что в настоящее время Ангола занимает 108-е место в мире в индексе стартап-экосистемы. Это является достижением, учитывая ее зависимую от нефти экономику, инфраструктурные проблемы и ограниченный приток венчурного капитала. История растущей стартап-сцены в Анголе бросает вызов норме многих технических историй, поскольку реальные победы приходят от стартапов, решающих повседневные проблемы на жестких рынках, часто тихо и последовательно.

Прогноз на 2025-2026 годы является сложным, при этом рост реального ВВП, по прогнозам, останется ниже темпов роста населения в 3% [5]. Основные ограничения включают снижение добычи нефти, волатильные цены на нефть, влияние геополитической напряженности на глобальные цепочки поставок и климатические риски. Поскольку Ангола вступает в критический период, характеризующийся повышенными пиками обслуживания долга, волатильностью цен на нефть, ограниченными бюджетными буферами и предстоящим электоральным циклом, будет иметь важное значение для поддержания сильной политики по стимулированию диверсификации экономики.

Ожидается, что Ангола продолжит фиксировать профицит текущего счета, хотя и снижающийся, а валютные резервы, как ожидается, останутся сильными. Риски для перспектив возросли в контексте высокой глобальной неопределенности, которая привела к снижению цен на нефть, что подчеркивает необходимость проведения

Анголой реформ для диверсификации экономики и снижения зависимости от нефти.

Реализация ключевых реформ может способствовать созданию более устойчивого и инклюзивного финансового сектора в Анголе, необходимого для диверсификации экономики, стимулирования роста и создания рабочих мест.

Экономический рост может почти удвоиться к 2050 году, если страна ускорит реализацию структурных реформ, направленных на макроэкономическую стабильность, стимулирование роста производительности труда, расширение материального и человеческого капитала и использование своего значительного сельскохозяйственного потенциала.

Таким образом, чрезмерная зависимость национальной экономики от нескольких сырьевых товаров или секторов также делает страны крайне уязвимыми к волатильности цен и глобальным геоэкономическим потрясениям. Диверсификация как национальной экономики в целом, так и экспорта в частности, является ключом к построению более устойчивых и конкурентоспособных на мировом экономическом пространстве. Именно экономическая диверсификация создает условия для хозяйственного маневра, расширяет возможности преодоления негативного влияния на экономику неблагоприятной хозяйственной конъюнктуры.

Список литературы:

1. Ангола: экономические перспективы // African Development Bank Group. Режим доступа: https://www.afdb.org/en/countries/southern-africa/angola/angola-economic-outlook (дата обращения: 18.11.2025).
2. Мариотти С., Меаччи С. Африка в мировой экономике: проблемы развития и инвестиционные возможности для Европы // Journal of Industrial and Business Economics. Режим доступа: link.springer.com/article/10.1007/s40812-025-00377-w (дата обращения: 18.11.2025).
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. Новые подходы к взаимодействию реального и финансового секторов региональной экономики: монография / Под общ. ред. проф. А.С. Трошина. Белгород: Изд-во БГТУ, 2024. 243 с.
5. https://www-macrotrends-net – официальная база макро-экономических данных ВБ о странах мировой экономик

АНТИХРУПКИЙ ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ: РЕСУРС Д ЛЯ СИНЕРГИИ ИННОВАЦИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Бугаев А.С., аспирант,
Третьякова Л.А., д-р экон. наук, проф.
Белгородский государственный национальный исследовательский университет

В связи с неизбежным переходом мирового сообщества к новому индустриальному обществу второго поколения (НИО.2) - обществу, основанному на новом витке развития индустриального материального производства, характеризующегося возросшей знаниеинтентсивностью, ускоренным переходом к производству знаниеемкого продукта, ускорением темпа реагирования на технологические изменения и переходом к непрерывности потока инноваций [1] – реальное положение дел в экономике характеризуется нарастающей неопределенностью, что создает серьезные вызовы для большинства предприятий: глобальные цепочки поставок становятся более уязвимыми, технологические новшества ускоряются, а потребительские предпочтения быстро меняются. Кризисные явления, будь то следствие внутренних просчетов или внешних потрясений, становятся все более частыми и масштабными, требуя от управленцев не только оперативной реакции, но и стратегического предвидения. В актуальных условиях традиционные подходы к управлению, ориентированные на стабильность и предсказуемость, оказываются неэффективными, уступая место более гибким и адаптивным моделям [2]. Наиболее отчётливо это видно в сфере управления инновациями, где значительные инвестиции в технологическую модернизацию часто не приводят к ожидаемому росту конкурентоспособности из-за недостаточной адаптируемости организационных структур и человеческого капитала.

Проблема заключается в том, что многие предприятия продолжают рассматривать человеческий капитал скорее как статью затрат, а не как стратегический актив, способный генерировать дополнительную ценность в условиях неопределенности. Это приводит к тому, что даже прогрессивные управленческие методики и передовые технологии не

дают ожидаемого эффекта, поскольку отсутствует ключевой элемент, обеспечивающий их интеграцию и синергию.

Человеческий капитал традиционно рассматривается как совокупность знаний, навыков, опыта сотрудников, но в условиях неопределенности этого недостаточно. Современные экономические реалии требуют переосмысления этой концепции и выделения качественно новых характеристик человеческого капитала, соответствующих вызовам времени.

В этих условиях высокую практическую ценность приобретает концепция антихрупкости, введенная Нассимом Николасом Талебом. Антихрупкость – способность субъекта получать пользу от изменчивости и действия стрессоров, развиваться в условиях хаоса. При этом антихрупкость не является синонимом гибкости и устойчивости, поскольку они означают способность субъекта не подвергаться воздействию стресса и оставаться в исходном состоянии [3]. В контексте управления предприятием это означает необходимость формирования антихрупкого человеческого капитала – сотрудников, способных не просто адаптироваться к изменениям, а использовать их для развития и создания дополнительных конкурентных преимуществ.

Нассим Талеб также обобщает несколько основополагающих принципов антихрупкости: принцип разнообразия, принцип резервирования, принцип горизонтальной сложности, принцип адаптации и принцип тестирования [4].

Для того, чтобы система была эффективной и «антихрупкой», ей должны быть свойственны:

1. Постоянные мелкие и обособленные ошибки, из которых сразу делаются выводы; при этом не допускается накопление критической массы ошибок, а также не допускаются системные ошибки;

2. Постоянный анализ и обратная связь между всеми участниками системы или организации, чтобы не упустить время для корректировок;

3. «Закаливание вредом» – осознанное экспериментирование и риск;

4. Постоянные гибкие изменения на всех уровнях систем и организаций.

В антихрупких организациях не должно обожествляться планирование, в том числе и стратегическое: оно должно быть постоянно изменяющимся и реализовываться в рамках гибких методологий agile подхода [5].

Исходя из этих принципов и аспектов антрихрупкости, антихрупкий человеческий капитал будет характеризоваться следующими качествами:

1. Способность к быстрому обучению и переобучению, что особенно важно в быстро меняющихся условиях;

2. Психологическая готовность к действиям в условиях неполной информации, когда устоявшиеся методы планирования и прогнозирования оказываются неэффективными;

3. Предпринимательская инициатива и склонность к экспериментам, позволяющая находить неординарные решения в кризисных и нестандартных ситуациях;

4. Умение извлекать уроки из неудач и становиться сильнее после кризисов, превращая проблемы в возможности для развития.

Именно эти качества антихрупкого человеческого капитала будут критически важными для деятельности предприятий в условиях неопределенности и достижения синергетического эффекта при внедрении инноваций. Когда организационные изменения, например, внедрение agile-методологий, сочетаются с технологическими инновациями, такими как IoT или роботизация – человеческий капитал выступает катализатором, обеспечивающим возникновение синергии. Важным аспектом также является способность человеческого капитала к самоорганизации в условиях кризиса: в условиях нестабильности особенно ценными становятся сотрудники, способные самостоятельно принимать решения и нести за них ответственность. Сотрудники, обладающие перечисленными качествами, способны эффективно интегрировать новые технологии и адаптировать организационные структуры под изменяющиеся условия.

Формирование антихрупкого человеческого капитала требует пересмотра существующих подходов к управлению и внедрения целенаправленных мероприятий на различных уровнях организационной структуры, например таких, как:

1. Создание системы мотивации, поощряющей эксперименты и управляемые риски. Подразумевается выделение «бюджетов на ошибки» и признание ценности извлеченного опыта даже из неудачных проектов. Важно создать организационную культуру, где неудачи рассматриваются не как провал, а как возможность, способствующую развитию. Необходимо учитывать, что речь идёт не о любых ошибках и неудачах, а о тех, из которых действительно можно извлечь обучающую ценность.

2. Внедрение практик непрерывного обучения, ориентированных на развитие адаптационных способностей сотрудников. Особое внимание следует уделять развитию мягких навыков: критического мышления, эмоционального интеллекта, креативности. Перечисленные навыки достаточно сложно формализовать, а еще сложнее их измерить, но в условиях неопределенности их наличие играет важную роль.

3. Создание новой организационной культуры, ориентированной на открытость, доверие и гибкость. Практически в любой организации руководство рано или поздно сталкивается с сопротивлением персонала изменениям: это вполне естественная реакция на новшества, которые меняют привычный порядок. Необходимо создать комфортную среду для работников, в которой они свободно могут высказывать предложения, а также пробовать новые подходы.

4. Внедрение инноваций через поэтапный подход с помощью использования быстрых экспериментов и пилотных проектов. При использовании такого подхода опыт будет накапливаться, и в последствии корректировать процесс изменений, что снижает риски свойственные радикальным преобразованиям и повышает организационную гибкость.

5. Создание и стимулирование взаимодействия проектных команд из специалистов различного направления и квалификации. Это поспособствует обмену знаниями и опытом между сотрудниками из разных подразделений, что особенно ценно в условиях, когда решения требуют комплексного подхода.

Рассмотренная концепция имеет определенные сложности и ограничения на стадии внедрения: методологическая сложность заключается в сложности оценки этой самой антихрупкости человеческого капитала и его вклада в синергетический эффект инноваций. Традиционные системы KPI часто не отражают таких аспектов, как способность к обучению, адаптивность, стрессоустойчивость. Дальнейшие исследования в этом направлении могут включать разработку специализированных метрик и систем оценки.

Также необходимо отметить весомый объём инвестиций для реализации этой концепции. Логично будет предположить, что приход к рассмотрению концепции антихрупкости говорит об определённой зрелости предприятия, и руководство понимает масштабы: инвестиции окупятся за счет повышения гибкости организации и её способности в быстром темпе подстраиваться под любые форс-мажорные обстоятельства.

Подводя итоги работы, можно сказать следующее: в условиях нарастающей неопределенности антихрупкий человеческий капитал становится критически важным ресурсом для конкурентоспособности предприятий. Компании, которые внедряют принципы антихрупкости эффективнее интегрируют новшества и гармонично сочетают организационные и технологические инновации. Создание антихрупкого человеческого капитала – это непрерывный процесс, однозначно требующий системных усилий и постоянной вовлеченности руководства. Эта инвестиция не дает моментальных ощутимых результатов, но она формирует запас прочности, определенный фундамент, позволяющий устойчиво развиваться в любых условиях.

Список литературы:

1. Астахин А. С., Третьякова Л. А. Особенности моделирования региональных социально-экономических систем высокой чувствительности и реакции в целях решения проблем поляризации экономического пространства // РЭиУ. 2020. №2.
2. Бражникова Л. Н., Мызников И. А. Многофакторный подход к выбору стратегии антикризисного управления на промышленных предприятиях // Прогрессивная экономика. 2024. №12.
3. Ахмедова Л. А., Сулейманова Д. А., Баташев Р. В. Антихрупкость как стратегия формирования конкурентных преимуществ предприятий в условиях неопределенности // Региональная и отраслевая экономика. 2024. №S2.
4. Силова Е. С. ОБ Антихрупкости и путях её достижения // Вестник ЧелГУ. 2024. №11.
5. Опарина Н. Н., Панова Е. А., Пугачев В. П. Круглый стол «Развитие человеческого капитала как возобновляемый источник конкурентоспособности страны» в рамках мэф-2017 (31 марта 2017 г.) // Государственное управление. Электронный вестник. 2017. №62.

РЕЗИЛЬЕНТНОСТЬ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Буткевич В.В., аспирант
«Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова» - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии»

Санкционные ограничения, нарушения сложившихся кооперационных цепочек, сложности с доступом к специализированному программному обеспечению, усиление требований к технологическому суверенитету создают режим постоянной неопределенности, в котором традиционные подходы к повышению эффективности дают нестабильный результат. Предприятия ракетно-космической промышленности, далее РКП, относятся к важному сегменту экономики, поскольку совмещают высокую капиталоемкость, длительные циклы НИОКР и производства, жесткие требования к надежности создаваемых систем, а также тесную связь с технологическим суверенитетом страны, из-за чего уровень их развития определяется способностью выдерживать длительное внешнее давление [1].

Инвестиционные и инновационные циклы в отрасли растянуты на годы, а иногда и на десятилетия, поэтому последствия решений, принятых в точке выбора технологической платформы, конфигурации кооперации или кадровой политики, проявляются значительно позже. Ошибка, допущенная на раннем этапе, может привести к разрыву критической цепочки в момент, когда возможности для гибкой корректировки уже минимальны, а цена простоя или отказа сопоставима с бюджетом крупной программы. В условиях внешнего давления подобный разрыв между принятием решения и его последствиями усиливает риск необратимой потери конкурентных позиций, в том числе предприятия сталкиваются не только с падением финансовых показателей, но и с угрозой разрушения уникальных научно-технических школ, производственных компетенций и кооперационных связей [1].

Под конкурентоспособностью предприятий следует понимать способность организации занимать устойчивые позиции на рынке за

счет совокупного влияния внутренних и внешних факторов. Белкин В.Н. показывает, что устойчивые конкурентные позиции обеспечиваются не только уровнем технологий и качеством продукции, но и организацией управления, состоянием кадрового потенциала, эффективностью использования ресурсов, а также способностью своевременно реагировать на изменения рыночной и институциональной среды [3]. В дополнение Береговая И.Б. выделяет группы факторов, формирующих конкурентоспособность промышленных предприятий: ресурсные, производственно-технологические, организационно-управленческие, кадровые и рыночные [4]. Ключевую роль играет согласованность этих групп, их взаимодополняемость и сбалансированность. Отдельно усиливается мысль о значении кадрового и организационного блоков, регулирующих использование остальных факторов и задающих траекторию их развития. Подобный взгляд на предприятие как на сложную систему, где результат конкурентной борьбы определяется конфигурацией множества взаимосвязанных подсистем, создает наебходимость введения понятия резильентности в качестве фактора устойчивого развития предприятия.

В исследованиях Акбердиной В.В. разработано содержательное наполнение категории резильентности применительно к национальной экономике. Автор рассматривает динамику российской экономики в 2000–2020 гг. и показывает, что способность восстанавливаться после шоков различной природы опирается на внутренние адаптивные свойства системы. Предлагается разделение факторов резильентности на врожденные и адаптивные. К первым относятся структура экономики, уровень диверсификации, наличие финансовых и ресурсных резервов, а ко вторым – гибкость экономической политики, качество институтов, способность к структурной перестройке и перенастройке приоритетов [2]. Сочетание двух групп факторов определяет глубину провала основных показателей в период кризиса и скорость возврата к траектории роста.

При переносе подобной логики на уровень предприятий РКП получается, что врожденный слой характеристик предприятия включает производственно-технологическую базу, отраслевой профиль, набор ключевых компетенций, степень встраивания в кооперационные цепочки, накопленный кадровый и научно-технический потенциал, а адаптивный слой образуют управленческие решения, процедуры планирования, системы управления рисками, механизмы перераспределения ресурсов между проектами, а также элементы организационной культуры и цифровой инфраструктуры управления.

Резильентность предприятия можно интерпретировать как характеристику согласованности указанных слоев и способности системы поддерживать функционирование при внешних и внутренних шоках.

Систематизация изложенных подходов позволяет ввести структурированное представление о резильентности предприятий РКП. В табл. 1 показано соотношение компонентов резильентности и факторов конкурентоспособности.

Таблица 1 – Связь компонентов резильентности с факторами конкурентоспособности

Компонент резильентности	Содержание компонента	Связанные факторы конкурентоспособности
Стратегический	Гибкая система приоритетов, диверсифицированный портфель, готовность к смене рынков без утраты базовых компетенций	Ресурсные и рыночные факторы, долгосрочное позиционирование, устойчивость доли рынка
Операционный	Устойчивые производственные и логистические цепочки, резервные мощности и поставщики, регламенты при сбоях	Производственно-технологические и логистические параметры, надежность исполнения контрактов, уровень издержек простоя
Инновационный	Поддержание НИОКР, перестройка технологических траекторий, освоение альтернативных решений	Научно-технический потенциал, скорость освоения новых технологий, глубина кооперации с наукой
Организационно-кадровый	Управление знаниями, кадровый резерв, механизмы передачи компетенций	Кадровые и управленческие факторы, качество менеджмента
Цифровой	Сквозные информационные системы, цифровые двойники, прогнозная аналитика, моделирование сценариев	Информационно-технологические факторы, качество управленческих решений, прозрачность процессов

Создано автором на основе [3; 4].

Из таблицы видно, что резильентность в РКП не сводится к одному показателю, а представляет собой многомерную конфигурацию, где

дисбаланс между компонентами приводит к уязвимости. Сильный инновационный блок при слабой операционной устойчивости дает эффект «громких презентаций и сорванных сроков», когда разработанные решения не доходят до серийного освоения. Мощный производственный контур без стратегической и кадровой резильентности делает предприятие заложником узкой ниши и одного-двух ключевых специалистов, уход которых обнуляет значительную часть накопленного потенциала. Цифровые проекты без стратегической встройки в систему управления превращаются в набор разрозненных инструментов, не влияющих на способность организации проходить через кризисы.

Практическая значимость рассматриваемого подхода проявляется в необходимости целенаправленного формирования резильентности как самостоятельного объекта управления. Для стратегического компонента ключевыми становятся диверсификация портфеля программ, сценарное планирование, предварительная проработка альтернативных кооперационных схем и экспортных направлений. Операционный компонент требует внедрения систем мониторинга рисков, разработки типовых регламентов реагирования на сбои, создания резервов критических ресурсов и выстраивания отношений с альтернативными поставщиками. В инновационном измерении усилия должны быть направлены на поддержание устойчивых НИОКР-команд, формирование внутренней «воронки» проектов разной степени риска, развитие партнерств с научными организациями и вузами. Организационно-кадровая резильентность опирается на программы наставничества, управление знаниями, формирование кадрового резерва, создание условий, удерживающих ключевых специалистов, в том числе в кризисные периоды. Цифровой компонент предполагает интеграцию данных из различных подсистем, построение цифровых двойников изделий и процессов, использование моделей для анализа последствий возможных шоков до их реального наступления.

Суммарный результат всех изменений выражается в иной логике функционирования предприятия РКП. Конкурентоспособность перестает быть производной исключительно от текущего набора ресурсов и технологий и начинает опираться на способность организации учиться, перестраиваться и сохранять устойчивую работоспособность в условиях неопределенности. В долгосрочной перспективе именно резильентность превращается в источник устойчивого конкурентного преимущества, поскольку позволяет не только переживать шоки с минимальными потерями, но и использовать

их как импульс для структурного обновления и укрепления позиций в национальной и международной кооперации.

Список литературы:

1. Акбердина В.В. Резильентность экономики: факторы устойчивости к шокам / В.В. Акбердина // Стратегии развития социальных общностей, институтов и территорий. Екатеринбург, 2021. Т. 1. С. 8–15.
2. Акбердина В.В. Факторы резильентности в российской экономике: сравнительный анализ за период 2000–2020 гг. / В.В. Акбердина // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2021. Т. 17, № 8. С. 1412–1432.
3. Белкин В. Н., Белкина Н. А., Владыкина Л. Б. Теоретические основы оценки конкурентоспособности предприятий / В.Н. Белкин, Н.А. Белкина, Л.Б. Владыкина // Экономика региона. 2015. № 1. С. 144–155.
4. Береговая И. Б. Факторы, влияющие на конкурентоспособность предприятия / И.Б. Береговая // Символ науки. 2015. № 12-1. С. 90–93.
5. Формирование и реализация стратегии развития промышленного предприятия как инструмент повышения его конкурентоспособности: монография / Н.Р. Кельчевская, С.А. Слукина, И.С. Пелымская, Ф.В. Вольф ; под ред. Н.Р. Кельчевской. – Екатеринбург: Креативная экономика, 2021. – 212 с. – ISBN 978-5-91292-399-9.

ЦЕННОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ КОНКУРЕНЦИЯ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ РЫНКАХ: ГЛОБАЛЬНЫЕ ТРЕНДЫ И РОССИЙСКАЯ СПЕЦИФИКА

Глухоедов А.С., аспирант,
Пересыпкин Д.И., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В современных условиях глобализации и стремительного технологического развития традиционные модели конкуренции, основанные на ценовом соперничестве и оптимизации издержек, все чаще уступают место более сложным и эффективным стратегиям. Центральное место среди них занимает концепция ценностно-ориентированной конкуренции (ЦОК), в рамках которой конкурентное преимущество достигается за счет создания уникальной и измеримой ценности для целевого потребителя. Цель данной статьи – на основе анализа научных публикаций и отраслевых тенденций выявить и систематизировать ключевые направления трансформации парадигмы ЦОК на промышленных рынках (B2B). Как известно, ценностно-ориентированная конкуренция – это стратегическая парадигма, в рамках которой конкурентное преимущество компании достигается не за счет снижения издержек или прямого противоборства с другими фирмами в отрасли, а путем создания уникальной и измеримой ценности для целевого потребителя. Данная парадигма соответствует теории «голубых океанов» У. Чан Кима и Рене Моборна [1], а также теории подрывных инноваций Клейтона Кристенсена [3]. Исследователи отмечают, что в ЦОК фокус смещен на выявление и удовлетворение глубинных, часто латентных потребностей потребителя. Ключевой инструмент ЦОК – создание рыночного пространства, свободного от конкуренции, где правила игры устанавливаются самой компанией. Это достигается за счет одновременного снижения издержек и повышения ценности для покупателя. Основное поле конкуренции переносится в такие области, как уникальность потребительского опыта, функциональность, дизайн, экологичность, кастомизация и бренд-капитал.

По мнению Н.В. Кузнецовой, В.В. Кортовенковой, Х.З. Нган [4], VBM представляет собой всеобъемлющую систему управления,

нацеленную на создание ценности через согласование миссии, стратегии, культуры и процессов. При этом ценностно-ориентированный подход (ЦОП) не исключает из рассмотрения финансовые показатели, а достигает их через удовлетворение потребностей всех заинтересованных сторон [5]. И.В. Краснобокая [2], в свою очередь, подчеркивает, что бизнес должен создавать ценность не только для собственников, но и для общества в целом. Можно заключить, что предприятие рассматривается как часть более широкой экосистемы, где создание ценности является результатом взаимодействия множества стейкхолдеров.

Х.П. Харчилава, М.И. Никишова, И.А. Петрова [7] указывают, что ценности становятся неформальным механизмом корпоративного управления, влияющим на доверие и репутацию компании. Можно заключить, что понятие ценности расширяется от узкой трактовки (максимизация доходов собственников) – к широкой, включающей устойчивое развитие, ESG-факторы, социальную ответственность.

ЦОП оказывает влияние на бизнес-процессы, трансформируя их. Компании не просто оптимизируют существующие операции, а фундаментально переосмысливает свою цепочку или выходит за ее рамки, формируя новую систему ценности, которая может включать партнеров, поставщиков и даже потребителей. Так, И.В. Роздольская, М.С. Старикова, А.А. Волобуев [6] выделяют тренды персонализации взаимодействий с клиентами, внедрения нейромаркетинга, чат-ботов, AI, AR/VR, социального маркетинга и экологических инициатив. Иными словами, цифровые возможности используются для роста клиентоориентированности как источника конкурентного преимущества. С другой стороны, наблюдается использование цифровых коммуникаций, CRM, KPI, процессного управления для повышения операционной эффективности.

В статье на основе обзора научных публикаций осуществлена попытка рассмотреть направления трансформации парадигмы ЦОК на промышленных рынках под влиянием технологических, экономических и социальных мегатрендов. К глобальным трендам ЦОК на промышленных рынках (B2B-рынках) относятся:

– переход от продажи продуктов к предоставлению «решений-как-услуги» (Everything-as-a-Service), то есть промышленные компании перестают быть просто производителями и становятся провайдерами результатов, когда клиент покупает не компрессор, а кубометры сжатого воздуха, например. Данный тренд определяет также распространение моделей подписки, лизинга с полным обслуживанием

и оплаты по фактическому использованию, что требует от производителя глубокой интеграции в операционные процессы заказчика и принятия на себя рисков за бесперебойность работы оборудования;

– цифровизация и развитие «цифровых двойников», что проявляется в создании виртуальных копий физических активов и позволяет перейти от превентивного к предиктивному обслуживанию. На практике на основе данных с датчиков и IoT-платформ алгоритмы предсказывают отказы до их возникновения, оптимизируют режимы работы оборудования и расход материалов. Ценность смещается с ремонта к минимизации простоев и максимизации эффективности всего производственного цикла клиента;

– формирование экосистем и коопетиция, что обусловлено необходимостью создания комплексных решений, которые требуют объединения компетенций различных игроков, в результате чего конкуренция происходит не между отдельными компаниями, а между экосистемами, которые они формируют. Проявляется данный тренд в том, что производитель оборудования взаимодействует с разработчиками ПО, системными интеграторами, сервисными и логистическими компаниями для предложения клиенту единого решения, что стирает границы традиционных отраслей;

– интеграция критериев ESG в ценностное предложение по причине того, что устойчивое развитие становится не просто элементом корпоративной социальной ответственности, а ключевым параметром ценности для B2B-клиентов, находящихся под давлением регуляторов, инвесторов и конечных потребителей. По этой причине растет спрос на энергоэффективное, ресурсосберегающее оборудование, технологии замкнутого цикла, «зеленые» материалы и прозрачные цепочки поставок. Компании, демонстрирующие превосходство по ESG-параметрам, получают устойчивое конкурентное преимущество;

– кастомизация массового уровня на основе данных, когда используются большие данные и гибкие производственные системы, что позволяет предлагать клиенту индивидуально адаптированную продукцию при затратах, близких к серийному производству. При этом используются платформы для конфигурирования сложных промышленных изделий под конкретные задачи заказчика, 3D-печать запчастей по требованию.

Наряду с глобальными трендами, отметим специфику и тенденции ценностно-ориентированной конкуренции в российской

промышленности, где, с одной стороны имеет место запаздывание в восприятии глобальных трендов, а, с другой стороны, проявляются уникальные особенности, обусловленные макроэкономическими и геополитическими факторами. В частности, речь идет таких явлениях, как:

– импортозамещение как катализатор перехода к ЦОК, что обусловлено санкционным давлением и разрывом цепочек поставок, что создало «окно возможностей» для отечественных производителей. Российские компании вынуждены предлагать не просто «аналоги», а комплексные решения, включающие техническую поддержку, обучение персонала, гарантийное и постгарантийное обслуживание, которые ранее предоставлялись зарубежными вендорами. Это ускоряет переход от товарной к ценностной конкуренции.

– развитие сервисно-инжиниринговых моделей. В условиях ограниченного доступа к передовым технологиям ценность смещается в сторону адаптации, модернизации и оптимизации существующих у клиента активов. Имеет место рост спроса на инжиниринговые услуги, технический аудит и консалтинг по повышению операционной эффективности. Производители активно развивают собственные сервисные подразделения.

– очаговая цифровизация и данные как новый актив. В отличие от глобального тренда на сквозную цифровизацию, в России этот процесс носит очаговый характер, концентрируясь в наиболее технологичных и финансово устойчивых секторах (ТЭК, оборонно-промышленный комплекс, ядерная энергетика).

– усиление роли неценовых факторов в госзаказе и крупных корпорациях. Крупные государственные заказчики и компании с государственным участием начинают формулировать в тендерной документации требования, выходящие за рамки цены (жизненный цикл, локализация, сервисная доступность, коэффициент локализации и т.п.), что вынуждает поставщиков создавать более сложные и привязанные к долгосрочным интересам заказчика ценностные предложения.

– запаздывание в области ESG-трансформации. В то время как на глобальных рынках ESG является драйвером ЦОК, в России его влияние значительно слабее и носит в основном имитационный характер. Внедрение ESG-практик часто продиктовано не реальным спросом со стороны B2B-клиентов, а необходимостью сохранения доступа к международным рынкам (где это возможно) или выполнением формальных требований регулятора.

Таким образом, эволюция ценностно-ориентированной конкуренции на промышленных рынках демонстрирует общемировую тенденцию к дематериализации ценности, смещению фокуса с продукта на результат и данные, а также к формированию кооперационных экосистем. В России наблюдается противоречивая картина: с одной стороны, имеет место запаздывающее восприятие глобальных трендов, особенно в области ESG и сквозной цифровизации. С другой стороны, под влиянием геополитических факторов и политики импортозамещения возникли уникальные драйверы для перехода к ЦОК.

Список литературы:

1. Ким, Чан В. Стратегия голубого океана : как найти или создать рынок, свободный от других игроков / Чан В. Ким, Рене Моборн ; перевод с английского И. Ющенко. – 12-е изд. – Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2024. – 336 с.
2. Краснобокая, В. А. Стратегии экономического роста в системе реализации концепции ценностно-ориентированного управления и создания новой стоимости / В. А. Краснобокая // Оригинальные исследования. – 2023. – Т. 13, № 7. – С. 128-134.
3. Кристенсен, Клейтон М. Дилемма инноватора: Подрывные инновации или совершенствование продукта? / Клейтон М. Кристенсен ; пер. с англ. — Москва : Альпина Паблишер, 2023. — 240 с.
4. Кузнецова, Н. В. Ценностно-ориентированное управление современной организацией / Н. В. Кузнецова, В. В. Кортовенкова, З. Н. Хоанг // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2019. – Т. 10, № 2. – С. 62-66.
5. Приставка, А. Н. Ценностно-ориентированный подход к оценке эффективности финансового менеджмента компании / А. Н. Приставка // Сибирская финансовая школа. – 2023. – № 4(152). – С. 118-125. – DOI 10.34020/1993-4386-2023-4-118-125.
6. 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. – DOI 10.21295/2223-5639-2023-3-188-200.
7. Харчилава, Х. П. Ценностно-ориентированный подход в корпоративном управлении / Х. П. Харчилава, М. И. Никишова, И. А. Петрова // Менеджмент и бизнес-администрирование. – 2022. – № 4. – С. 76-90. – DOI 10.33983/2075-1826-2022-4-76-90.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ КАК НОВАЯ НАУЧНАЯ КАТЕГОРИЯ ТЕОРИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Горбунов А.Д., аспирант
«Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова» - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии»

Предлагаемая система промышленного развития в России в настоящее время претерпевает существенные изменения под воздействием процессов интеллектуализации и формирования технологического суверенитета. Государственная политика в сфере развития промышленности усиливает внимание к внедрению технологий искусственного интеллекта и интеллектуальных решений, что отражено в официальных стратегических установках [1]. Указанные изменения приводят к переосмыслению предпосылок устойчивого развития промышленности и требуют обновления научных подходов к его исследованию.

Сложившиеся теоретические подходы к устойчивому развитию промышленности обладают ограниченной объяснительной способностью в новых условиях. Концепции устойчивости формировались преимущественно в контексте ресурсно-ориентированных и экологических моделей и не учитывают роль цифровых знаний, данных и интеллектуальных технологий [7, с. 8; 2]. В результате возникает несоответствие между традиционными трактовками устойчивости и изменившейся средой функционирования промышленного предприятия.

В современных условиях интеллектуальные ресурсы становятся фактором, определяющим воспроизводимость устойчивости промышленной системы. Возрастает влияние данных, алгоритмов и компетенций в области искусственного интеллекта на способность предприятий сохранять стабильность и развиваться на долгосрочной основе. Исследования цифровой зрелости региональной промышленности подтверждают наличие устойчивого тренда на рост цифровой трансформации [3, с. 65] однако выявляют дисбалансы в

уровне развития инфраструктуры и компетенций [6, с. 92]. Статистические данные фиксируют увеличение роли цифровых технологий и данных как значимого фактора экономического роста [9, с. 17].

Несмотря на наличие научных работ в области интеллектуализации промышленности [2] и формирования технологического суверенитета [5, с. 233] в теоретическом аппарате устойчивого развития промышленности отсутствует категория, которая могла бы отразить способность предприятия сохранять устойчивость за счет использования интеллектуальных ресурсов. Наблюдается теоретический разрыв, связанный с тем, что существующий понятийный аппарат не адаптирован к условиям интеллектуальной индустриальной трансформации и не охватывает совокупность интеллектуальных и цифровых факторов устойчивости.

Указанные обстоятельства обусловливают необходимость разработки подхода, который обеспечит интеграцию интеллектуальных факторов в научное понимание устойчивого развития промышленности. Цель данного исследования заключается в обосновании введения новой научной категории интеллектуальная устойчивость предприятия и определении ее теоретических оснований.

Проведенный анализ показал необходимость введения новой научной категории интеллектуальная устойчивость предприятия. Для проверки новизны понятия был выполнен анализ трех смежных категорий. Устойчивое развитие предприятия традиционно трактуется как способность обеспечивать долговременное и сбалансированное развитие на основе экономических, социальных и экологических факторов однако не учитывает интеллектуальные и цифровые компоненты развития, которые становятся определяющими в условиях цифровой трансформации промышленности [8, с. 14]. Категория интеллектуального капитала предприятия отражает совокупность знаний, компетенций и нематериальных активов персонала и организации, но не раскрывает способность системы обеспечивать устойчивость развития за счет интеграции интеллектуальных ресурсов с технологическими и организационными механизмами [2]. Цифровая зрелость характеризует уровень внедрения цифровых технологий и интеграции данных в управление, но не фиксирует способность предприятия сохранять устойчивость в условиях технологических изменений и наращивать интеллектуальный потенциал развития [3, с. 65]. Ни одна из рассмотренных категорий не описывает устойчивость предприятия, основанную на системном взаимодействии

интеллектуальных ресурсов, технологий, компетенций и организационных механизмов.

С учетом выявленного теоретического разрыва предлагается авторское определение новой научной категории. Интеллектуальная устойчивость предприятия понимается как системное свойство промышленного предприятия обеспечивать устойчивое развитие и воспроизводство результатов деятельности на основе формирования и использования интеллектуальных ресурсов, включающих данные, знания и цифровые решения, а также технологий, компетенций и организационных механизмов их применения [7, с. 8; 1]. Предлагаемая категория отражает воспроизводимый характер устойчивости, формируемой за счет интеллектуального потенциала, и расширяет научное понимание устойчивого развития промышленности в условиях цифровой трансформации.

Структурная модель включает шесть элементов. Интеллектуальные ресурсы формируют основу развития и объединяют данные, знания и цифровые решения [7, с. 8]. Цифровые и ИИ технологии обеспечивают обработку данных и поддержку управленческих процессов [1]. Компетенции и знания персонала определяют способность предприятия осваивать интеллектуальные технологии и создавать новые знания, что соответствует эволюции экономики данных [4, с. 372; 9, с. 17]. Организационные механизмы развития обеспечивают внутреннюю координацию формирования и применения интеллектуальных ресурсов [8, с. 112]. Адаптивность и саморазвитие позволяют системе реагировать на изменения технологической среды и поддерживать внутреннюю устойчивость [3, с. 65]. Стратегическая устойчивость отражает способность к долгосрочному стабильному развитию на основе интеллектуального потенциала [5, с. 233].

Взаимосвязь элементов носит системный характер. Интеллектуальные ресурсы усиливают развитие технологий и компетенций, которые укрепляют организационные механизмы. Адаптивность и саморазвитие поддерживают стратегическую устойчивость, которая воспроизводит интеллектуальные ресурсы и формирует новый цикл развития. Ниже представлена структурная блок схема категории интеллектуальная устойчивость предприятия.

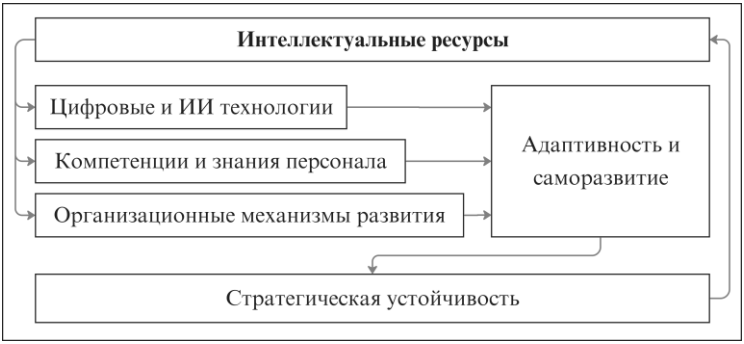


Рисунок 1 – Структурная схема категории интеллектуальная устойчивость предприятия

Предложенная категория выводит теорию устойчивого развития промышленности на новый уровень, поскольку отражает зависимость устойчивости предприятия от интеллектуального потенциала, а не только от материальных и организационных условий. В отличие от существующих подходов, интеллектуальная устойчивость позволяет объяснить способность предприятия сохранять и воспроизводить устойчивое развитие в условиях цифровых и технологических изменений. Данный факт создает основу для дальнейшей разработки методологических инструментов оценки и управления интеллектуальной устойчивостью промышленного предприятия.

Список литературы:

1. О внесении изменений в Указ Президента РФ от 10.10.2019 № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» и в Национальную стратегию, утверждённую этим Указом: Указ Президента РФ от 15.02.2024 № 124 // Офиц. интернет-портал правовой информации. 15.02.2024. URL: https://publication.pravo.gov.ru/document/0001202402150063 (дата обращения: 05.11.2025)
2. Зеленцова Л. С. Развитие интеллектуализации промышленности России: стратегический подход // Управление (Государственный университет управления). 2023. Т. 11, № 4. С. — (пагинация в PDF журнала). URL: https://upravlenie.guu.ru/jour/article/view/665 (дата обращения: 05.11.2025).
3. Коровин Г. Б. Сравнительная оценка цифровизации индустриальных регионов РФ // Экономика региона. 2023. Т. 19, № 1. С. 60–74. DOI: 10.17059/ekon.reg.2023-1-5. URL: https://economyofregions.org (дата обращения: 05.11.2025).

4. Лапидус Л. В. Онтогенез цифровой экономики и экономики данных: этапы, формы, метрики // Российский журнал менеджмента. 2024. Т. 22, № 3. С. 370–400. URL: https://rjm.spbu.ru (дата обращения: 05.11.2025).
5. Ленчук Е. Б. Технологический суверенитет — новый вектор научно-технологической политики России // Журнал Новой экономической ассоциации. 2024. № 3 (64). С. 232–237. DOI: 10.31737/22212264_2024_3_232-237. URL: https://www.econorus.org (дата обращения: 05.11.2025).
6. Трапезникова И. С., Трапезникова Ж. Е. Анализ территориальных диспропорций уровня цифровизации промышленности в регионах России с учётом отраслевой специфики // π-Economy. 2024. Т. 17, № 5. С. 88–98. DOI: 10.18721/JE.17505. URL: https://economy.spbstu.ru (дата обращения: 05.11.2025).
7. Фролов К. В., Бабкин А. В., Фролов А. К. Понятие и сущность цифровизации и цифровой трансформации на основе фундаментальных и прикладных аспектов системно-кибернетической теории // π-Economy. 2024. Т. 17, № 1. С. 7–26. DOI: 10.18721/JE.17101. URL: https://economy.spbstu.ru (дата обращения: 05.11.2025).
8. Экономика и управление цифровой трансформацией промышленности: монография / под ред. А. В. Бабкина. СПб.: Изд-во Политех-Пресс СПбПУ Петра Великого, 2024. 368 с. ISBN 978-5-7422-8799-5. URL: https://labec.spbstu.ru/userfiles/files/ecoprom-20/monograpfia2024.pdf (дата обращения: 05.11.2025).
9. Индикаторы цифровой экономики: 2024: стат. сборник / НИУ ВШЭ, ИСИЭЗ. М.: НИУ ВШЭ, 2024. 360 с. ISBN 978-5-7598-3008-5. URL: https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/892389163.pdf (дата обращения: 05.11.2025)

ЦИФРОВОЕ НЕРАВЕНСТВО РЕГИОНОВ КАК УГРОЗА ИННОВАЦИОННОМУ ЭКОНОМИЧЕСКОМУ РАЗВИТИЮ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

Демура Н.А., канд. экон. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Цифровая трансформация – это ключевой фактор роста производительности, конкурентоспособности и создания новых рынков в глобальной экономике, драйвер экономического развития систем на всех уровнях. Развитие предприятий и страны в целом напрямую зависит от состояния регионов, которые являются для них основной средой и опорой. Однако, возникает острая проблема «цифрового разрыва» между регионами, которая связана с рядом обстоятельств.

Регионы, отстающие в цифровизации, теряют инвестиции, бизнес и квалифицированные кадры, попадая в «ловушку отсталости». Это усиливает социально-экономическое расслоение внутри регионов, стран и между ними.

Цифровые технологии могли бы решить специфические проблемы отстающих регионов (например, удалённое образование, телемедицина, развитие агротехнологий), но отсутствие инфраструктуры и компетенций этому препятствует [4].

Слишком большая концентрация цифровых активов в нескольких центрах делает экономику страны уязвимой. Сбалансированное цифровое развитие – основа долгосрочной устойчивости.

Цифровое неравенство обостряет и создает угрозы экономической национальной безопасности, устойчивости, не дает в полной мере реализовать потенциал регионов и тормозит инновационное экономическое развитие [2]. Преодоление цифрового разрыва в развитии регионов – это актуальная проблема и не просто техническая задача, а стратегическая необходимость для обеспечения инновационного экономического развития в масштабах всей страны.

Инновационное экономическое развитие – это непрерывный и целенаправленный процесс, в ходе которого экономика качественно меняется за счет внедрения инноваций. Его суть заключается в переходе инноваций из стадии разработки в реальное применение, что приводит к прогрессивным изменениям в экономической системе. Инновационное экономическое развитие определяется как особый тип развития, обладающий присущим ему качеством инновационностью.

Цифровое неравенство – это не только доступ к интернету, но и:

инфраструктурное неравенство, которое выражается в качестве и скорости интернета (ШПД, мобильные сети 4G/5G), наличие ЦОДов;

экономическое неравенство, определяемое доступностью цифровых устройств и услуг для населения и бизнеса;

неравенство компетенций (навыков), в основе которого лежит уровень цифровой грамотности населения, наличие IT-специалистов;

неравенство использования, заключающееся в разнице применения используемых технологий (контента создающего инновации).

Цифровое неравенство применительно к регионам – это дисбаланс между разными географическими территориями (областями, краями, республиками) в возможностях доступа к цифровым технологиям, их эффективного использования и получения выгод от их применения.

Цифровое неравенство в регионах согласно данным Рейтинга цифровизации и внедрения искусственного интеллекта в регионах России [3] представлено на рис. 1.

Рисунок 1 - Данные лидеров и аутсайдеров по цифровому неравенству в регионах согласно данным Рейтинга цифровизации и внедрения искусственного интеллекта в регионах России (составлено автором по данным [3])

«Согласно Рейтинга цифровизации и внедрения искусственного интеллекта в регионах России, охватывающему 85 субъектов РФ (без новых территорий) и оценивающему их по 9 ключевым направлениям цифрового развития: умные города, цифровая инфраструктура, госуслуги, здравоохранение, образование и кадры, экономика и инновации, открытые данные, проекты ИИ» [1, 3], публичная повестка и коммуникации на период январь – апрель 2025 года лидерами являются: с почти максимальным баллом (95) является г. Москва, демонстрирующая передовые достижения в создании «умного» города (компьютерное зрение, платформа больших данных). Белгородская область, занявшая вторую строчку (94 балла), на практике доказала свою эффективность, возглавив в 2024 году рейтинг цифровой трансформации. Это подтверждает, что высоких результатов можно достичь не только в столице, но и в регионах, сделав ставку на цифровизацию госуправления. Устойчивые позиции в топ-5 также сохраняют Республика Татарстан как исторический цифровой флагман с мощным ИТ-кластером, а также нефтегазовые автономные округа (ЯНАО и Югра), которые успешно преодолевают вызовы удалённых территорий с помощью цифровых технологий.

Группа аутсайдеров представлена регионами с наиболее выраженным цифровым разрывом. Хуже всего ситуация в Республике Тыва, где развитию препятствуют географическая удалённость, низкое качество связи и дефицит ИТ-специалистов. В число отстающих (менее 40 баллов) также входят Тамбовская, Тверская, Курганская области и Ненецкий АО. Их основные проблемы – слабая ИТ-экосистема и недостаток собственных цифровых инициатив. Несмотря на это, у отстающих регионов есть базовый задел в виде подключённых к интернету школ и центров госуслуг (МФЦ), что создаёт точку опоры для ускорения цифровизации через федеральные программы.

Цифровой разрыв между регионами трансформируется в инновационный разрыв. Когда целые территории (Тыва, Курганская область и др.) не имеют доступа к современным технологиям, цифровым навыкам и инфраструктуре, они выпадают из национальной инновационной системы. Это приводит к потере экономического потенциала, не возможности создать стартапы и повысить производительность в отстающих регионах, низкие условия для роста бизнеса. Происходит «утечке мозгов» и капитала. Талантливые кадры и инвестиции концентрируются в цифровых «хабах» (Москва, Татарстан и т.д.), усиливая дисбаланс. Возникает снижению общей конкурентоспособности страны. Национальная экономика не может

быть инновационно сильной, если её часть технологически отстает, что ведет к росту социальной напряженности. Усиливается неравенство в доступе к качественным услугам (образование, медицина) и это может привести к региональным конфликтам и оттоку населения из менее развитых регионов.

Меры по преодолению цифрового неравенства регионов должны быть системными и адресно воздействовать на все уровни цифрового разрыва: затрагивать инфраструктуру, стимулировать компетенции, использование и результаты. В качестве поддержки реализуются и могут быть расширены такие меры как:

1. Государственно-частное партнерство в телекоммуникациях, предполагающее стимулирование инвестиций частных операторов связи в строительство инфраструктуры в труднодоступных и малонаселенных регионах (например, через налоговые льготы или целевые субсидии).

2. Развитие спутникового интернета для самых удаленных территорий (как Ненецкий АО или Тыва), расширение федеральных программ по обеспечению школ, больниц и органов власти спутниковым доступом.

3. Развитие технической базы, энергетической инфраструктуры, модернизация энергосетей в отстающих регионах.

4. Развитие компетенций, разработка целевых образовательных программ, создание региональных центров цифровых компетенций на базе вузов и колледжей, подготовка не только IT-специалистов, но и массовое обучение цифровой грамотности для госслужащих, учителей, малого бизнеса и старшего поколения.

5. Предоставление малым и средним предприятиям в отстающих регионах целевых субсидий на внедрение облачных сервисов, CRM-систем и цифрового маркетинга.

6. Поддержка региональных и местных IT-стартапов, создание региональных акселераторов и фондов, ориентированных на решение специфических проблем территории (промышленность, сельское хозяйство, туризм, логистика).

7. Тиражирование лучших практик, создание системы наставничества, где регионы-лидеры (например, Татарстан или Белгородская область) помогают аутсайдерам внедрять успешные решения (например, в сфере цифровых госуслуг).

8. Стимулирование удаленной занятости, развитие инфраструктуры для удаленной работы (коворкинги, высокоскоростной интернет в селах), который может позволить сохранить таланты в регионах и привлечь специалистов из других частей страны.

9. Поддержка отраслевой цифровизации, цифровых двойников и пр.

10. Развитие региональных платформ больших данных (открытые данные о ЖКХ, транспорте, экологии), которые станут основой для создания локальных цифровых сервисов и аналитики.

В XXI веке цифровое неравенство регионов трансформируется из проблемы социальной справедливости в проблему национальной экономической безопасности. Страна, которая не сможет эффективно использовать инновационный потенциал всех своих территорий, рискует проиграть в глобальной конкурентной борьбе.

Преодоление цифрового неравенства может рассматриваться как стратегическая инвестиция в инновационный потенциал всей страны, направлено на создание единого национального цифрового пространства и призвано обеспечить инновационное развитие национальной экономики и экономики регионов за счет интеграции последних в цифровую экономику.

Список литературы:

1. Жокабине Н.Ф. Цифровая трансформация управления развитием региональной экономики // Первый экономический журнал. – 2025. – № 7 (361). – С. 35-43. – URL: https://naukavak.ru/wp-content/uploads/2025/09/pezh-%E2%84%967-361-2025.pdf
2. Курилова А.А. Многомерная оценка цифрового неравенства населения регионов России: основные составляющие и взаимосвязь с экономическими показателями // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Экономика. – 2025. – №1 (43). – С. 43-61.
3. Рейтинг цифровизации и внедрения ИИ в регионах России (январь–апрель 2025 года). – URL: https://rrmag.ru/2025/05/19/rejting-czifrovizaczii-i-vnedreniya-ii-v-regionah-rossii-yanvar-aprel-2025-goda/?ysclid=mhvn0lgjjs443702158
4. Совершенствование деятельности хозяйствующих субъектов в условиях цифровой экономики: монография / Ю.И. Селиверстов, А.А. Рябов, А.В. Колесников [и др.]; под общей редакцией доктора экономических наук, профессора Ю.И. Селиверстова, кандидата экономических наук, доцента А.А. Рябова. – Белгород: Белгородский гос. технологический ун-т (БГТУ) им. В. Г. Шухова, 2019. – 190 с.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ КАК ДРАЙВЕР ИННОВАЦИОННО-ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ: ПРОБЛЕМЫ, ТЕНДЕНЦИИ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Дорошенко Ю.А., д-р экон. наук, проф.,
Старикова М.С., д-р экон. наук, проф.,
Демура Н.А., канд. экон. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В сегодняшних условиях глобальной перестройки технологического и экономического уклада, стремительного прогресса цифровая трансформация все в большей степени определяет вектор инновационно-интеллектуального развития экономических систем на всех уровнях: от национального до регионального и уровня предприятия.

«Цифровая трансформация – это комплексный процесс интеграции цифровых технологий во все аспекты деятельности» [3] экономической системы, приводящий к фундаментальным изменениям в способах функционирования, бизнес-моделях и взаимодействии с внешними акторами. В контексте региональной экономики цифровая трансформация предполагает цифровизацию промышленности, сельского хозяйства, сферы услуг, государственного управления и других секторов. Инновационно-интеллектуальное развитие региональной экономики рассматривается как процесс создания и коммерциализации новых знаний, технологий и продуктов, основанный на развитии человеческого капитала, стимулировании инновационной активности и формировании благоприятной инновационной среды.

Анализ успешных кейсов регионов, которым удалось создать синергию между цифровой трансформацией и инновационно-интеллектуальным развитием позволит сформировать репрезентативную систему индикаторов для оценки эффективности цифровой трансформации, выходящей за рамки простого подсчета количества внедренных технологий.

Такой подход должен быть нацелен на измерение реального воздействия на ключевые параметры региональной экономики: рост производительности труда, увеличение доли инновационной продукции в ВРП, повышение качества человеческого капитала и уровня технологической готовности. Региональные экономические системы в

текущей деятельности сталкиваются с комплексом проблем, которые влияют на их инновационно-интеллектуальное развитие и требуют комплексного подхода к диагностике с использованием информационно-измерительного инструментария.

Ключевые из них представлены в табл. 1.

Таблица 1. - Системные проблемы, тормозящие инновационно-интеллектуальное развитие на региональном уровне [Авт.]

Проблема инновационно-интеллектуального развития регионов	Направления диагностики
Высокий уровень цифрового неравенства между регионами	Анализ разрывов не только в уровне проникновения цифровой инфраструктуры (например, широкополосного доступа в интернет и сетей 5G), но и в готовности бизнеса и органов власти к ее эффективному использованию. Оценка «цифрового разрыва» первого и второго уровня, усугубляющего пространственную асимметрию
Дисбаланс в развитии компонентов инновационно-интеллектуальной системы	Оценка внедрения цифровых технологий, их фрагментарного характера, соответствия развитию человеческого капитала. Анализ уровня дефицита кадров, обладающих как цифровыми компетенциями, так и способностью к инновационной деятельности. Оценка отдачи от технологических инвестиций
Недостаточная эффективность региональных инновационных систем	Оценка связи между научно-образовательными учреждениями, бизнесом и властью («тройная спираль») препятствующей коммерциализации исследований и разработок. Анализ цифровых платформ, призванных решить эту проблему, их степеней свободы в работе с учетом институциональных барьеров и отсутствия культуры открытых инноваций
«Сырой» и разрозненный характер данных для управления	Исследование в регионах способов сбора, агрегации и анализа данных, пригодных для принятия стратегических решений. Оценка степени ведомственной разобщенности информации, наличия единых стандартов сбора, проведения комплексной диагностики и построения эффективных систем управления, основанных на данных
Ограниченность ресурсов и недостаточная адаптивность регуляторной среды	Анализ бюджетных ограничений и стоимости решений сдерживают цифровизацию малого и среднего бизнеса. Оценка существующих нормативно-правовых баз в сопоставлении с технологическими изменениями с учетом правовых рисков и неопределенности

Разработка и апробация информационно-измерительного инструментария для комплексной диагностики проблем, тенденций развития и оценки перспектив является насущной научной и практической задачей. Ее решение позволит перейти от точечных инициатив к выстраиванию целостных региональных стратегий, где цифровая трансформация будет выступать не как самоцель, а как системный драйвер перехода к интеллектуальной, диверсифицированной и конкурентоспособной экономике знаний [4].

Тенденции инновационно-интеллектуального развития региональных экономических систем, которые следует учитывать при разработке стратегических направлений формирования векторов создания и прикладного использования информационно-измерительных систем:

- смещение фокуса с «железной» инфраструктуры на «мягкий» капитал предполагает инвестирование в человеческий капитал, цифровые компетенции и культуру данных, развитие центров компетенций [1] по AI, Big Data, системы непрерывного образования и пр.;
- данные становятся ключевым активом регионального развития, формируются «цифровые двойники» регионов, городской среды и ключевых отраслей, данные с IoT-датчиков, геоаналитика и открытые данные становятся основой для принятия управленческих решений и создания новых сервисов;
- развитие экономики идет по пути создания цифровых платформ, которые соединяют производителей и потребителей, ученых и бизнес, растет значение региональных инновационных экосистем, создаются цифровые платформы для взаимодействия науки, власти и бизнеса, регионы конкурируют качеством своей инновационной экосистемы;
- происходит гиперперсонализация и переход к сервисной модели в реальном секторе, цифровые технологии позволяют региональным предприятиям (в т.ч. промышленным) переходить от массового производства к сервисно-ориентированным бизнес-моделям, расширяется использование 3D-печати для мелкосерийного производства, внедрение систем предиктивного обслуживания оборудования на основе данных с датчиков;
- глобальные цепочки создания стоимости становятся более гибкими, цифровизация позволяет регионам эффективнее продвигать свои уникальные конкурентные преимущества (бренды территорий,

локальную продукцию) на глобальный рынок, оставаясь при этом локализованными.

Перспективным является регион, который сумеет не просто внедрять технологии, а создать целостную экосистему, где данные, знания и таланты циркулируют свободно, а цифровая трансформация служит конкретным целям инновационного прорыва и наращивания интеллектуального капитала. Успех будет определяться способностью к адаптации, быстрому обучению и построению эффективных коллабораций как внутри региона, так и за его пределами

Сегодняшние перспективные направления развития региональных экономических систем можно сгруппировать по следующим направлениям:

- формирование «умных специализаций» (Smart Specialisation): регионы будущего не будут пытаться развивать все направления одновременно, а сознательно выбирать 2-3 приоритетные технологические ниши, основанные на анализе big data о существующих компетенциях, научном заделе и рыночном потенциале [5];
- становление региональных data-экономик, предполагающих, что данные, собираемые в регионе (от экологического мониторинга до потребительского поведения), будут становиться самостоятельным товаром и основой для создания новых высокотехнологичных бизнесов, возникнут региональные дата-хабы и аналитические центры, вырастит инвестиционная привлекательность регионов за счет наличия качественной аналитики и рост числа стартапов в области AI и анализа данных;
- развитие распределенных инновационных сетей («архипелагов знаний», при которой физическая локация станет менее важной, будущее за созданием виртуальных коллаборативных сред, где ученые, инженеры и предприниматели из разных регионов и стран будут работать над совместными проектами, результатом станет снижение изоляции регионов, доступ к лучшим мировым практикам и кадрам, рост количества международных коллабораций;
- интеграция искусственного интеллекта в систему государственного и муниципального управления, прогнозирование инновационно-интеллектуального развития на основе AI, моделирование последствий принятия тех или иных нормативных актов [2], оптимизация бюджетных расходов, рисков и более эффективное использование ресурсов;

- усиление роли «зеленых» цифровых технологий (Green IT), связь с целями устойчивого развития, снижение экологических последствий хозяйствования, энерго, ресурсосбережение, расширение «зеленой» экономики и повышение качества жизни.

Успешная реализация этих направлений позволит регионам перейти к модели экономики знаний, основанной на интеллектуальном капитале, технологической гибкости и устойчивом инновационно-интеллектуальном развитии.

Статья выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России «Интеллектуальные информационно-измерительные системы в социальном и техническом управлении» (проект FZWN-2025-0002, номер государственного учета в ЕГИСУ НИОКТР 125022102830-8).

Список литературы:

1. Калинина Е.В. Направления цифровой трансформации российской экономики / Е.В. Калинина // Международный научно-исследовательский журнал. – 2024. – №9 (147). – URL: https://research-journal.org/archive/9-147-2024-september/10.60797/IRJ.2024.147.103 (дата обращения: 11.11.2025).
2. Мухаметшин А.А., Ваславская И.Ю. Повышение устойчивости региональной экономической системы (на примере республики Татарстан) // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2024. – №4-1. – С. 126-131. – URL: https://vaael.ru/ru/article/view?id=3340 (дата обращения: 11.11.2025).
3. Семенова Н.Н., Цыпкайкин А.В. Создание экосистем как драйвер развития банковского сектора // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2025. – № 3-2. – С. 312-318. – URL: https://vaael.ru/ru/article/view?id=4060 (дата обращения: 11.11.2025).
4. Сомина И.В., Фалько А.И. Теоретико-методологическое исследование терминологической соподчиненности инновационной и цифровой экономики // Вестник астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. – 2020. - №3. – URL: https://vestnik.astu.org/ru/nauka/article/39421/view?ysclid=mhv0az9p2p193777377#article-info (дата обращения 11.11.2025 г.).
5. Шинкевич А.И., Галимулина Ф.Ф., Лубнина А.А., Мисбахова Ч.А. Экономические модели устранения институциональных разрывов между наукой и производством // Экономический вестник Республики Татарстан. – 2016. – №3. – С. 36-42.

ЭФФЕКТИВНЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ МАРКЕТИНГ: ПУТЬ К РОСТУ И РАЗВИТИЮ

Дрокин А.С., магистрант,
Щетинина Е.Д., д-р экон. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Маркетинг - это сердце рынка [1]. Его суть проста: создавать продукты, которые нужны людям, решают их проблемы и соответствуют их бюджету, это, своего рода, искусство предлагать ценность. На практике маркетинг строит прочные связи между тремя ключевыми сторонами:

- производителем, создающим продукт;
- продавцом, доносящим его до потребителя;
- и покупателем, чьи потребности - главный ориентир.

Их эффективное взаимодействие в динамичной рыночной среде создает основу для стабильного роста и прибыли. Ведь по-настоящему успешный бизнес возникает тогда, когда выигрывает каждый участник этого процесса [5]. Региональный маркетинг - это маркетинг в интересах определенной территории и её внутренних и внешних стейкхолдеров, которые важны для региона [1].

Условно эту работу можно разделить на два ключевых направления. Первое нацелено на повышение узнаваемости и привлекательности региона в целом. Его задача - создавать и продвигать позитивный образ территории как внутри её границ, так и далеко за их пределами. Второе направление фокусируется на продвижении конкретных преимуществ и продуктов региона. Речь идет обо всем, что делает территорию уникальной:

- местные товары и ремесла;
- туристические услуги и достопримечательности;
- инвестиционный потенциал и деловой климат.

Регион, муниципалитет и территория в целом рассматриваются как единое целое, предоставляющее товары и услуги различным типам потребителей: внешним и внутренним (по отношению к территории). В целом, существует четыре основных целевых рынка клиентов:

- посетители;
- жители и сотрудники;
- отрасли (промышленность, торговля и т.д.) и инвесторы;

– зарубежные рынки.

Маркетинг региона включает в себя разработку и внедрение комплексного долгосрочного видения экономической и социальной сферы территории, постепенное устранение негативных явлений и решение сложных социально-экономических проблем. Основой регионального маркетинга является планомерное и систематическое изучение состояния и тенденций развития региона с целью принятия решений [3]. Фактически, маркетинг начинается с честных ответов на вопросы: где мы находимся сейчас, куда хотим прийти и что для этого нужно сделать [4].

Таблица 1 – Характеристика целевых рынков регионального маркетинга

Целевой рынок	Характеристика
Посетители	Это туристы, приезжающие в регион временно. Наличие зависит от культурных мероприятий, достопримечательностей и т.д. Задача региональных властей и бизнеса - сделать пребывание гостей комфортным и запоминающимся, стимулируя рост туристической активности
Жители, сотрудники	Население региона и работающие там люди. Важно создать комфортные условия для жизни и труда. Повышение уровня жизни способствует повышению лояльности жителей, увеличению привлекательности региона для новой рабочей силы.
Отрасли, инвесторы	Необходимо создавать благоприятные условия для предпринимательской деятельности: предоставление налоговых льгот, развитие инфраструктуры, поддержку инноваций. Привлечение крупных компаний и предприятий создает рабочие места, увеличивает налоговые поступления, стимулирует экономический рост региона.
Зарубежные рынки	Необходима активная работа над созданием положительного имиджа своего региона на международной арене, расширяя экспорт товаров и услуг, развивая межрегиональные и международные проекты сотрудничества.

Ведущая задача регионального маркетинга заключается в формировании позитивного образа региона, повышении узнаваемости бренда территории и создании привлекательных условий для деловых инициатив и человеческого капитала.

Основные элементы регионального маркетинга включают [5]:

– формирование бренда региона;
– развитие туризма и гостеприимства;

– стимулирование инвестиционного капитала;
– поддержку инновационных технологий и производства;
– обеспечение социальных гарантий населению.

Но как это работает на практике? Средства регионального маркетинга включают публикацию и распространение печатных материалов о регионе, городе, стране, территории, запланированные визиты медийных лиц, встречи с руководителями организаций, которые готовы открыть новый вид бизнеса в регионе [2].

Региональный маркетинг - это не просто инструмент, а целая философия развития территории. Он предполагает создание комплексного видения экономического и социального прогресса, где во главу угла ставятся интересы жителей, бизнеса и потенциальных инвесторов. Маркетинговая стратегия основана на комплексном долгосрочном видении экономического и социального развития [5]:

– привлечение инвестиций - как извне, так и от местных инвесторов;
– сохранение и приумножение интеллектуального капитала через поддержку науки и образования;
– формирование комфортной среды для предпринимательства;
– развитие финансовой инфраструктуры;
– улучшение социальных институтов и качества жизни.

В основе всего лежит системный анализ: только понимая текущее состояние территории и прогнозируя тенденции, можно принимать взвешенные управленческие решения.

В условиях глобализации особенно важной становится стратегия глубокой интеграции региона в мировую экономику. Умение грамотно позиционировать себя на международной арене превращается из преимущества в необходимость. Такой подход превращает регион из простой географической точки в активного участника экономических процессов, способного конкурировать за ресурсы и таланты на глобальном уровне.

Создание успешной маркетинговой стратегии для региона - это всегда командная работа, здесь нельзя ограничиться усилиями узкого круга специалистов [3]. Необходимо активно вовлекать все заинтересованные группы, выстраивать четкую координацию между ними и вести постоянный контроль на всех этапах реализации региональных проектов.

Для решения конкретных задач создаются рабочие группы, руководствующиеся общей концепцией регионального маркетинга.

Привлекаются эксперты, способные оценить решения, предлагаемые рабочими группами.

Стратегия развивается по четырем ключевым направлениям [5]:

– формирование имиджа - создание узнаваемого и позитивного образа региона;

– привлечение гостей - развитие туристической привлекательности и инфраструктуры;

– стимулирование бизнеса - создание условий для инвестиций и предпринимательства;

– привлечение талантов - работа над тем, чтобы в регионе хотели жить и работать квалифицированные специалисты, ученые, деятели культуры.

Каждое из этих направлений усиливает другие, создавая комплексный эффект для развития территории.

Сегодня перед регионами стоит сложная, но вдохновляющая задача: научиться самостоятельно прокладывать путь к собственному развитию и конкурентоспособности. Это не просто цель, а настоящий вызов времени. Борьба за внимание целевых аудиторий - туристов, инвесторов, квалифицированных специалистов - становится все острее. В этих условиях надеяться исключительно на административный ресурс или умение главы региона получать федеральные субсидии - значит серьезно недооценивать ситуацию. Устойчивый успех строится на более прочном фундаменте.

Что же требуется от территории для реального прорыва? Освоение новых компетенций, современных инструментов и передовых технологий в сфере маркетинга. Сегодня стало обычной деловой практикой рассматривать территорию как бизнес-структуру: другими словами, это похоже на производство товаров и услуг, что так же требует стратегического маркетингового плана [3]. В регионе успех может быть измерен, например, по таким показателям, как:

– расширение налоговой базы;
– появление новых видов бизнеса;
– приток резидентов;
– улучшение экологических параметров и т.д. [2].

Успешное продвижение территории начинается с доверия. Доверия к местным лидерам и наличия рабочих институтов, где государственные структуры, бизнес и общественность могут находить общий язык. Там, где этот фундамент отсутствует, регионы обычно стагнируются или переживают упадок. Осознание необходимости маркетинга территорий часто приходит через кризис.

Практически значимым примером может служить город Сочи, успешно применивший принципы регионального маркетинга для подготовки и проведения Олимпийских игр в 2014 году. Этот опыт показал важность стратегических коммуникаций и брендинга территории, что позволило привлечь значительные объемы частных и государственных инвестиций, повысить туристический поток и создать новую инфраструктуру не только на период проведения Олимпийских игр, но и на долгие годы вперед.

Каковы же следующие шаги? Перспективы видятся в углублённой разработке методологий, которые будут не просто заимствовать, а творчески адаптировать мировой опыт к местным реалиям. Ключевая задача - сформировать конкретные, практические рекомендации для государственных институтов и бизнеса, чтобы каждое решение работало на долгосрочный и устойчивый рост территорий.

Анализируя современные тенденции и практики регионального маркетинга, можно заключить, что эффективное применение маркетинговых инструментов способно существенно повлиять на развитие регионов и повысить их конкурентоспособность на национальном и мировом уровнях. Успешные кейсы показывают, насколько важным фактором является наличие четкого и проработанного подхода к маркетингу территории, учитывающего уникальные характеристики каждого региона [5].

По нашему мнению, успех регионального маркетинга напрямую зависит от глубины погружения в локальный контекст. Мы полагаем, что стандартизированные подходы здесь неприменимы. В конечном счёте, именно в этом и заключается высшая цель регионального маркетинга - не просто привлечь временное внимание, а заложить фундамент для процветания на годы вперёд.

Список литературы:

1. Ансофф И. Новая корпоративная стратегия : пер. с англ. / И. Ансофф. – СПб. : Питер Ком, 1999. – 416 с.
2. Иванова Т.А., Петров А.В. Особенности регионального маркетинга // Вестник Университета. Серия Экономика и менеджмент. 2022. № 4. С. 89–101.
3. Котлер Ф. Маркетинг менеджмент. Экспресс-курс / Ф. Котлер ; пер. с англ. под ред. С.Г. Божук. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2006. – 464 с.
4. Сидоров Е.Н. Основные факторы успешной реализации маркетинговых стратегий в регионах России // Научные труды университета. 2023. № 1. С. 125–137.
5. Щетинина Е.Д. Маркетинг региона как инструмент капитализации экономических ресурсов территории / Е. Д. Щетинина, Н. В. Козлова // Белгородский экономический вестник. – 2015. – № 4(80). – С. 218-222.

СТРУКТУРНЫЕ ДИСБАЛАНСЫ ДОХОДОВ НАСЕЛЕНИЯ КАК СДЕРЖИВАЮЩИЙ ФАКТОР ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ

Дубинина Е.Ю., канд. эконом. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Поиск драйверов устойчивого экономического роста в условиях исчерпания потенциала сырьевой модели, санкционного давления и инфляционных шоков актуализирует необходимость инновационного развития. Однако темпы технологической модернизации в РФ недостаточны, что определяет целесообразность идентификации системных ограничений, в частности, структурных дисбалансов в формировании и распределении доходов населения. - традиционных проблем национальной экономики. Пути их решения в сложившихся условиях актуальны и значимы.

Для структуры доходов россиян характерны высокая степень неравенства и отсутствие сбалансированности (Табл. 1).

Таблица 1 – Структура и динамика доходов населения РФ [составлена и рассчитана автором по материалам 1, 5 - 7]

Вид доходов	2020		2022		2024		Δ 24-20	
	трлн руб.	%	трлн руб.	%	трлн руб.	%	трлн руб.	%
Нац. доход	62,2	100	70	100	82	100	19,8	0
Оплата труда	41,1	66	44,1	63	49,2	60	8,1	-6
Соцвыплаты	11,8	19	14	20	19,7	24	7,9	5
От предприн. деятельности	5	8	3,5	5	2,9	3,5	-2,1	-4,5
От собствен-ти	3,1	5	3,5	5	5,7	7	2,6	2
Прочие доходы	1,2	2	4,9	7	4,5	5,5	3,3	3,5

Основным источником национального дохода остаётся труд (+60%), несмотря на снижение доли его оплаты (-6%). Абсолютный рост трудовых доходов (+8.1 трлн руб.) вызван наращиванием неформальной занятости, индексацией зарплат в госсекторе, ростом доли соцвыплат (+5%) и доходов от собственности. Сокращение предпринимательских доходов (-4.5%) – следствие геополитической

конъюнктуры, роста налоговой нагрузки, ужесточения административных барьеров и сдерживающей монетарной политики. Увеличение других доходов – следствие роста ставки по вкладам в 2024г., дивидендов по акциям сырьевых компаний, разовых выплат государства (компенсации мобилизованным), доходов от продажи имущества в кризисные периоды.

Компонирование доходов населения по географическому признаку демонстрирует традиционную для нашей страны региональную асимметрию (Табл. 2).

Таблица 2 – Структура доходов населения по федеральным округам РФ в динамике [составлена и рассчитана автором по материалам 3-4,7]

Федеральный округ	2020		2022		2024		Δ 24-20	
	трлн руб.	%	трлн руб.	%	трлн руб.	%	трлн руб.	%
Нацдоход	62,2	100	70	100	82	100	19,8	0
Центральный	17,4	28	18,2	26	19,7	24	2,3	-4
Северо-Западный	6,2	10	7,0	10	9,8	12	3,6	2
Южный	5,0	8	5,6	8	6,2	7,5	1,2	-0,5
Северо-Кавказский	1,9	3	2,1	3	2,5	3	0,6	0
Приволжский	9,3	15	9,8	14	11,5	14	2,2	-1
Уральский	11,2	18	14,0	20	18,0	22	6,8	4
Сибирский	7,4	12	8,4	12	9,8	12	2,4	0
Дальневосточный	3,7	6	4,9	7	7,0	8,5	3,3	2,5

Около половины национального дохода (46%) формируется в Центральном и Уральском округах, тогда как СКФО и ДФО суммарно дают лишь 11,5%. Этот дисбаланс связан с концентрацией сырьевой экономики (Урал) и финансовых потоков (Москва), а регионы-аутсайдеры слабо дифференцированы и сохраняют зависимость от соцвыплат, что усиливает неравенство в доходах. Так, в ХМАО доходы на душу населения (98 тыс. руб.) втрое выше, чем в Чечне (34 тыс. руб.) [4]. Несмотря на инвестиции в Дальний Восток (+2,5%), сохраняется социальная напряжённость в депрессивных регионах и миграция молодежи в округа-лидеры. Схожий дисбаланс наблюдается и при анализе структуры доходов по отраслям экономики (Табл. 3).

Динамика номинальных показателей отраслевой структуры отражает положительные тенденции, а относительных показателей -

негативные. Так, при сохранении тренда сырьевой аддикции (доля добывающей промышленности занимает около 10% ВВП), сокращаются доли основных экономических отраслей, а доля госсектора растёт, вместе с нагрузкой на госбюджет; логистика (+0,92%) прирастает за счёт инфраструктурных проектов, но несмотря на господдержку сельское хозяйство и строительство, остались на прежнем уровне. Одна из причин - дефицит кадров. Так, в строительстве недостает порядка 200 - 400 тысяч человек [8], в 2024 г. 30% проектов отложены из-за нехватки рабочих.

Таблица 3 – Структура доходов по ключевым отраслям экономики РФ в динамике [составлена и рассчитана автором по материалам:2, 5-7]

Отрасль производства	2020		2022		2024		Δ 24-20	
	трлн руб.	%	трлн руб.	%	трлн руб.	%	трлн руб.	%
ВВПномиальный	106,7	100	155,3	100	201,3	100	94,6	0
Добыча полезных ископ-ых	13,1	12,28	16,5	10,62	18,5	9,19	5,40	-3,09
Обрабатывающая промышл.	19,5	18,28	24,2	15,58	22	10,93	2,50	-7,35
Сельское хозяйство	5,1	4,78	6,5	4,19	9,4	4,67	4,30	-0,11
Строительство	8,5	7,97	12,1	7,79	16,1	8,00	7,60	0,03
Торговля	21,3	19,96	27,3	17,58	26,2	13,02	4,90	-6,95
Транспорт логистика	7,5	7,03	10,6	6,83	16	7,95	8,50	0,92
Финансовая деят-сть	3,5	3,28	7	4,51	7	3,48	3,50	0,20
Госуправление и соцуслуги	14,9	13,96	22,7	14,62	34,2	16,99	19,30	3,03
Информация и связь (ИКТ)	2,3	2,16	4	2,58	4,4	2,19	2,10	0,03

Итак, сложившаяся в России структура доходов характеризуется высоким уровнем неравенства, региональной и отраслевой дифференциацией, доминированием доходов от труда и соцвыплат над доходами от собственности и предпринимательской деятельности. И эти диспропорции - не только социальная проблема, но и системные барьеры на пути инновационной трансформации экономики. Их влияние на инновационное развитие проявляется в следующем:

1. Дефицит внутреннего спроса на инновации объясняется низкими доходами домохозяйств, а также преобладанием расходов на товары первой необходимости. Платежеспособного спроса на инновационные продукты (цифровые сервисы, «умная» техника, образование) не хватает, поэтому у компаний нет стимула инновационного инвестирования.

2. «Утечка умов» и дефицит инвестиций в человеческий капитал подтверждают низкую доходность интеллектуального труда, что провоцирует отток талантливых специалистов за рубеж или в более доходные, но не инновационные сферы.

3. Ограниченный потенциал венчурного финансирования и дефицит сбережений, сконцентрированных у незначительной части состоятельных домохозяйств, не формирует массового спроса на сложные финансовые продукты, включая венчурные инвестиции. Поэтому сбережения часто трансформируются в недвижимость или выводятся за границу, а инновационные стартапы лишаются потенциального источника «длинных» денег и рискового капитала.

В свою очередь стагнация инновационных процессов ещё больше усугубляет диспропорции в доходах:

1. Экспортно-сырьевая модель экономики не создает высокопроизводительных и высокооплачиваемых рабочих мест в высокотехнологичных отраслях. Это провоцирует биполярную структуру занятости, концентрацию доходов в рентных и административных секторах в сравнении с бюджетным кластером.

2. Дефицит технологических инноваций и модернизации катализирует стагнацию производительности труда. Фонд оплаты труда не растет, как и реальные доходы большинства населения.

3. Усугубляется «инновационная» асимметрия, инновации концентрируются в финансовых центрах (Москва, Казань, Новосибирск) и в узких секторах (IT, оборонка), что усиливает региональное и отраслевое неравенство в доходах.

Таким образом проявляется самовоспроизводящийся механизм негативной динамики: низкие и неравные доходы → дефицит спроса на

инновации → сырьевая экономика с низкой производительностью → низкие и неравные доходы. Для нивелирования кумулятивных процессов требуется скоординированный подход: эффективное распределение доходов (стимулирование роста оплаты труда в реальном секторе; прогрессивная система образования и подготовка кадров для высокотехнологичных отраслей; поддержка малого и среднего бизнеса - драйвера новых рабочих мест) во взаимосвязи с инновационным развитием (госзаказы на инновации; стимулирование частных инвестиций в НИОКР через налоговые льготы; целевые программы поддержки венчурного финансирования и коммерциализации технологий). Синхронная политика, направленная на повышение благосостояния широких слоев населения и стимулирование инноваций, позволит перевести экономику России на устойчивую траекторию роста, основанного на знаниях и технологиях.

Список литературы:

1. Анализ доходов населения в 2024 году [Электронный ресурс] // РБК. – URL: https://www.rbc.ru/economics/12/01/2024/659eb1429a79470c7c9a19c0 (дата обращения: 10.10.2025).
2. Анализ экономических данных за 2024 год [Электронный ресурс] // РБК. – URL: https://www.rbc.ru/economics/22/05/2024/664c65cb9a79473d52d9bff4 (дата обращения: 10.10.2025).
3. Где в России жить хорошо: рейтинг регионов по доходам населения [Электронный ресурс] // РБК. - URL: https://www.rbc.ru/economics/11/06/2021/60c35c509a79474d3acd5872 (дата обращения: 01.10.2024).
4. Сравнение уровня жизни в Чечне и Ханты-Мансийском автономном округе [Электронный ресурс] // Terravisor. - URL: https://terravisor.com/regions/life/compare/chechnya_khmao (дата обращения: 09.10.2025).
5. Статистические данные Росстата [Электронный ресурс] // Росстат. – URL: https://rosstat.gov.ru/folder/13723 (дата обращения: 01.05.2025).
6. Трудовые показатели РФ [Электронный ресурс] // Росстат. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Trud_2023.pdf (дата обращения: 01.10.2025).
7. Уровень жизни населения РФ [Электронный ресурс] // Росстат. - URL: https://rosstat.gov.ru/free_doc/new_site/population/urov/murov6.htm (дата обращения: 08.10.2025).
8. Хуснуллин заявил о дефиците рабочей силы на стройке [Электронный ресурс] // РИА НОВОСТИ. - URL: https://ria.ru/20241220/husnullin-1990292800.html (дата обращения: 25.10.2025).

СТРАТЕГИЯ ЦИФРОВОГО МАРКЕТИНГА В СИСТЕМЕ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ КОМПАНИЕЙ

Дубино Н.В., канд. экон. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Среди всех аспектов цифровой трансформации особое место занимает цифровой маркетинг, поскольку именно он обеспечивает эффективное продвижение предприятий в условиях цифровой экономики [1]. На этом фоне возрастает актуальность научного изучения цифрового маркетинга в разрезе конкретных отраслей и направлений бизнеса. Учет отраслевой специфики и потребностей целевых аудиторий становится фундаментом при разработке комплексных маркетинговых стратегий, ориентированных на устойчивое развитие предприятий в цифровую эпоху.

К 2025 году, согласно исследованиям РБК, 98% компаний в мире активно используют цифровые технологии в своей деятельности. Российские предприятия также демонстрируют высокий уровень цифровизации: более половины из них оценивают его как достаточно продвинутый [2]. В результате цифровой маркетинг становится стратегическим приоритетом, поскольку именно он напрямую влияет на процессы привлечения и удержания клиентов.

Сущность стратегии цифрового маркетинга заключается в создании комплексной системы маркетингового управления, направленной на достижение стратегических целей компании в цифровой экономике. Такая стратегия формирует единый вектор взаимодействия между целями бизнеса, технологическими возможностями и потребностями рынка, что позволяет продвигать продукт и оптимизировать внутренние процессы, обеспечивая цифровую адаптацию компании.

Основными характеристиками стратегии цифрового маркетинга являются:

– *интерактивность* – наличие двусторонней связи между производителем и потребителем, обеспечивающей персонализированные коммуникации и обратную связь в реальном времени;

– *аналитичность* – использование данных для прогнозирования, измерения результативности и корректировки маркетинговых решений;

– *интегративность* – объединение цифровых каналов (интернет, социальные сети, мобильные платформы, цифровое ТВ и др.) в единую систему коммуникаций;

– *адаптивность* – способность стратегии быстро реагировать на изменения рыночных условий и поведения потребителей;

– *модульность* – возможность комбинирования различных инструментов продвижения в зависимости от целей и этапа жизненного цикла продукта.

Стратегию цифрового маркетинга следует рассматривать как комплексную систему маркетингового управления рыночной деятельностью компании, основанную на использовании всех целесообразных форм цифровых каналов и коммуникационных сетей. Она направлена на увеличение вовлеченности покупателей в процессы продаж на отраслевых рынках и, следовательно, на повышение эффективности бизнеса и более полное удовлетворение отраслевых потребностей в безопасной и удобной цифровой среде (рис. 1).

Рисунок 1 - Составляющие стратегии цифрового маркетинга

Стратегии цифрового маркетинга компании отличаются ярко выраженным интеграционным и инновационным характером (табл. 1).

Во-первых, они основаны на принципах цепочки создания стоимости (*Value Chain Marketing*), где позиция предприятия определяет его стратегическую миссию, ключевые компетенции и роль на отраслевом и смежных рынках. Цифровой маркетинг в данном

контексте служит инструментом непрерывного развития и адаптации компании к цифровой трансформации цепочки создания стоимости, укрепляя рыночные связи и повышая устойчивость бизнеса [3].

Таблица 1. - Интеграция стратегии цифрового маркетинга с другими видами маркетинга

Вид маркетинга	Роль стратегии цифрового маркетинга	Содержание стратегии цифрового маркетинг
1	2	3
Маркетинг в цепочках создания стоимости (*Value Chain Marketing*)	обслуживает собственное звено в цепочке создания стоимости	– повышает актуальность и ценность собственного вклада в развитие цепочки создания стоимости; – реализует миссию, ключевые компетенции и функции на определенном рынке и связанных с ним сегментах
Диалоговый маркетинг (*Conversational Marketing*)	оказывает влияние на развитие рынков и социального взаимодействия	– расширяет коммуникативное взаимодействие всех заинтересованных сторон (контрагентов, обслуживающих организаций, органов власти и др.) на принципах диалога и поиска компромиссов с целью увеличения индивидуальной и совокупной полезности
Аналитический маркетинг (*Insights-Driven Marketing*)	измеряет эффективность маркетинговых действий на отраслевых рынках	– способствует повышению эффективности бизнеса за счет постоянного внедрения инноваций во все сферы деятельности компании; – согласует маркетинговые действия в условиях глобализированного цифрового пространства
Инновационный маркетинг (*Innovative Marketing*)	изменяет традиционные подходы и инструменты маркетинговой деятельности	– развивает маркетинговые инструменты и методы за счет использования технических возможностей, интернет-ресурсов, технических решений и сочетание комбинации онлайн- и офлайн-каналов коммуникации

Во-вторых, стратегии цифрового маркетинга характеризуются диалоговым форматом взаимодействия (*Conversational Marketing*), основанным на принципах обратной связи и соучастия потребителя в коммуникационном процессе. Современные цифровые технологии обеспечивают интеграцию всех участников рынка в лице покупателей, партнеров, поставщиков, сервисных структур и институтов власти в единую интерактивную среду, где ключевым ресурсом становится информация. Такой подход способствует формированию персонализированных маркетинговых коммуникаций, укреплению доверия между субъектами рынка и росту совокупной полезности взаимодействия.

В-третьих, стратегии цифрового маркетинга опираются на аналитический подход (*Insights-Driven Marketing*), основанный на системном использовании данных для принятия управленческих решений. Аналитика обеспечивает оптимизацию бизнес-процессов, повышение эффективности маркетинговых стратегий и ускоренное внедрение инноваций. В современных условиях цифровизации именно аналитическая составляющая становится ключевым индикатором результативности маркетинговой деятельности и фактором устойчивости предприятия в глобальной конкурентной среде.

В-четвертых, стратегии цифрового маркетинга компании обладают инновационной природой (*Innovative Marketing*) и изменяют традиционное содержание маркетинговых компонентов, технологий и методов.

Модель цифрового маркетинга обладает динамичной структурой и развивается по мере внедрения новых технологий и инструментов взаимодействия с потребителями. Она включает современные коммуникационные решения (мобильные и беспроводные сети, геолокационные сервисы, технологии передачи данных), корпоративные интернет-ресурсы (сайты, онлайн-каталоги, интернет-магазины), интегрированные онлайн- и офлайн-каналы (QR-коды, интерактивные экраны, IoT-платформы, POS-терминалы) и социальные медиа-среды, представленные сетями и мессенджерами (VK, Telegram и др.). Такая структура обеспечивает многоканальное присутствие бренда и высокий уровень вовлеченности аудитории.

На практике стратегия цифрового маркетинга охватывает *три ключевых блока*:

– *стратегические цели компании*, направленные на повышение эффективности продаж и рыночной доли;

– *задачи цифрового маркетинга*, связанные с повышением узнаваемости, формированием лояльности и развитием клиентских коммуникаций;

– *инструменты реализации стратегии*, включающие цифровые каналы, платформы, аналитику и системы автоматизации.

Рассмотрим возможные задачи стратегии цифрового маркетинга (рис. 2).

Рисунок 2 - Возможные задачи стратегии цифрового маркетинга

Стратегии цифрового маркетинга могут включать различные модели, каждая из которых может рассматриваться как самостоятельная стратегия либо использоваться в качестве составляющей общей маркетинговой стратегии компании:

1. Управление комплексом 4P (*4P Management Model*) – товар, цена, каналы сбыта, продвижение (рекламные сообщения, обратная связь и др.).

2. Управление конкуренцией (*Competition Management*) – анализ поставщиков, потребителей, конкурентов, товаров-заменителей и потенциальных новых участников рынка.

3. Управление брендом (*Brand Management*) – формирование конкурентных преимуществ бренда, позиционирование, обеспечение лояльности потребителей и укрепление силы бренда.

4. Управление ценностью клиента (*Customer Value Management, CVM*) – использование клиентских данных, сегментация, анализ поведения и формирование клиентского опыта.

Каждая из перечисленных моделей может реализовываться параллельно и интегрироваться в общий комплекс *marketing mix*, включая конкурентную стратегию, стратегию интегрированных коммуникаций и другие направления.

Сущность стратегии цифрового маркетинга компании заключается в обеспечении:

– согласования маркетинговых, производственных и сбытовых процессов в единой цифровой экосистеме;

– повышения прозрачности коммуникаций и управляемости маркетинговых решений;

– формирования цифрового клиентского опыта (customer experience) через персонализацию взаимодействия;

– укрепления бренда и повышения его конкурентоспособности в условиях динамичного рынка.

Цифровой маркетинг становится ядром стратегического управления современными предприятиями. Он объединяет технологические решения, аналитику и коммуникации в единую систему, повышающую эффективность бизнес-процессов и качество взаимодействия с рынком. Комплексный характер стратегии обеспечивает развитие клиентского опыта, укрепление бренда и формирование устойчивых конкурентных преимуществ. В условиях цифровой экономики именно цифровой маркетинг определяет способность компании адаптироваться и развиваться.

Список литературы:

1. Дубино, Н. В. Актуальные направления маркетинга в условиях цифровой трансформации // Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием Владимир, 09

апреля 2025 года. – Владимир: Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, 2025. С. 204-210.
2. Маркетинг и цифровая трансформация 2025: глобальные тренды [Электронный ресурс]. – URL: https://companies.rbc.ru/news/FTqHqCV32s/marketing-i-tsifrovaya-transformatsiya-2025-globalnyie-trendyi/ (дата обращения: 03.11.2025).
3. Портер М. Конкурентное преимущество: как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость. – Москва: Альпина Паблишер, 2016. 716 с.

ВНЕШНИЕ И ВНУТРЕННИЕ ВЫЗОВЫ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ЭКОНОМИКИ

Дуюн Е.А., преподаватель
Белгородский государственный национальный исследовательский университет

Пространственные проблемы в секторах и отраслях экономики относятся к вызовам и особенностям, связанным с географическим размещением, доступом к ресурсам, рынкам, инфраструктуре, а также с влиянием этих факторов на эффективность, конкурентоспособность и устойчивость экономических субъектов.

Современная пространственная экономика сталкивается с рядом серьезных внешних вызовов, обусловленных глобальными процессами:

1. Глобализация. Приводит к усилению конкуренции между регионами и странами за привлечение инвестиций и рабочей силы. Транснациональные корпорации (ТНК) становятся ключевыми игроками в мировой экономике, определяя размещение производства и инноваций. Глобализация также усиливает пространственную поляризацию, когда наиболее развитые регионы становятся центрами глобальных сетей, а периферийные регионы оказываются исключенными из этих процессов.

2. Технологические изменения. Автоматизация и роботизация производства приводят к снижению потребности в малоквалифицированной рабочей силе и усилению роли высококвалифицированных специалистов. Развитие информационных технологий (ИТ) и электронной коммерции меняет структуру городов и регионов, создавая новые возможности для развития удаленной работы и децентрализации экономической деятельности [4].

3. Экологические ограничения. Изменение климата, загрязнение окружающей среды и истощение природных ресурсов оказывают все большее влияние на размещение экономической деятельности и структуру регионов. Растет спрос на экологически чистые технологии и продукты, что создает новые возможности для развития регионов, специализирующихся на экологически устойчивых видах деятельности.

4. Демографические сдвиги. Старение населения, миграция, урбанизация и изменение структуры семьи оказывают значительное влияние на спрос на товары и услуги, структуру рынка труда и пространственную организацию экономики. Необходимо учитывать эти тенденции при разработке стратегий регионального развития [1].

Эти проблемы проявляются по-разному в зависимости от специфики сектора и отрасли. Общие категории пространственных проблем:

1. Неравномерное распределение ресурсов (природные (полезные ископаемые, плодородные земли, водные ресурсы), трудовые (квалифицированные кадры), капитальные, инфраструктурные).

2. Дефицит или неразвитость инфраструктуры (транспортная (дороги, железные дороги, порты, аэропорты), энергетическая (электросети, газопроводы), информационно-коммуникационная (доступ к интернету, связь)).

3. Проблемы доступа к рынкам сбыта и поставщикам (высокие транспортные издержки, логистические сложности, удаленность от основных потребителей или поставщиков сырья/комплектующих).

4. Эффекты агломерации (с одной стороны, преимущества концентрации (доступ к квалифицированным кадрам, общая инфраструктура, обмен знаниями), с другой — недостатки (высокие цены на землю, пробки, загрязнение, дефицит ресурсов)).

5. Региональная дифференциация и диспропорции (разрыв между развитыми «ядрами» (чаще всего крупные города и промышленные центры) и «периферией» (сельские, депрессивные, удаленные регионы) по уровню экономического развития, доходам, доступу к услугам).

6. Экологические и социальные издержки размещения (загрязнение окружающей среды, деградация земель, изменение ландшафта, социальное напряжение из-за крупных промышленных объектов) [5].

Последствия пространственных проблем:

1. Экономическая неэффективность: увеличение издержек (транспортных, инфраструктурных), снижение производительности.

2. Региональные диспропорции: углубление социально-экономического неравенства между регионами, отток населения из депрессивных территорий.

3. Снижение конкурентоспособности: отставание регионов или отраслей из-за неблагоприятного географического положения или недостатка инфраструктуры.

4. Экологические риски: концентрация производств в определенных зонах может приводить к усиленному загрязнению и нагрузке на окружающую среду [3].

Решение этих проблем требует комплексного подхода, включающего региональную политику, инвестиции в инфраструктуру,

развитие транспортных коридоров, поддержку цифровизации и децентрализацию некоторых видов экономической деятельности.

На основе анализа внешних и внутренних вызовов можно представить следующую типологию вызовов для пространственной экономики:

Тип 1 - вызовы, связанные с глобальной конкуренцией (например, необходимость повышения конкурентоспособности регионов, привлечение иностранных инвестиций и адаптация к меняющимся условиям мировой торговли).

Тип 2 - вызовы, связанные с технологическим прогрессом (например, необходимость адаптации к новым технологиям, развитие инновационной инфраструктуры и повышение квалификации рабочей силы).

Тип 3 - вызовы, связанные с экологической устойчивостью (например, необходимость снижения воздействия на окружающую среду, развитие экологически чистых технологий и адаптация к изменению климата).

Тип 4 - вызовы, связанные с демографическими изменениями (например, необходимость адаптации к старению населения, регулирование миграционных потоков и создание условий для комфортной городской среды).

Тип 5 - вызовы, связанные с внутренними диспропорциями (например, необходимость сокращения разрыва в уровне развития регионов, развитие инфраструктуры и улучшение качества институтов) [2].

Для эффективного решения проблем пространственного развития требуется углубленное исследование следующих стратегических направлений:

1. Формирование адаптивных моделей регионального развития, учитывающих уникальную специфику территорий и их конкурентные преимущества.

2. Анализ трансформационного влияния цифровой экономики на пространственную организацию и разработка комплексных стратегий для «умных городов» и «умных регионов».

3. Изучение синергии между экологической устойчивостью и экономическим развитием, а также разработка действенных механизмов стимулирования «зеленой экономики».

4. Разработка и апробация эффективных инструментов государственной политики, направленных на нивелирование региональных диспропорций и всестороннюю поддержку депрессивных территорий.

5. Исследование роли институциональных факторов в региональном экономическом развитии и формирование предложений по повышению качества государственного управления [6].

Наличие многочисленных внешних и внутренних вызовов в пространственной экономике диктует острую необходимость переосмысления её теоретических парадигм и формирования принципиально новых подходов к управлению пространственным развитием. Успешное преодоление этих барьеров станет залогом стабильного и гармоничного развития регионов, усиления конкурентных позиций страны и повышения благосостояния граждан.

Дальнейшие исследования в области пространственной экономики, направленные на разработку эффективных стратегий и инструментов регионального развития, имеют важное значение для обеспечения экономического роста и социального благополучия.

Список литературы:

1. Бок, М. География неравенства: причины и следствия пространственного распределения дохода / М. Бок. – Москва : Высшая школа экономики, 2023. – 155 с. – Текст : непосредственный.
2. Глазер, Э. Л. Триумф города: как наше величайшее изобретение делает нас богаче, умнее, экологичнее, здоровее и счастливее / Э. Л. Глазер. – Москва : Институт регионального развития, 2023. – 220 с. – Текст : непосредственный.
3. Кругман, П. Пространственная экономика: города, регионы и международная торговля / П. Кругман. – Москва : Новое издательство, 2024. – 434 с. – ISBN 978-5-534-18570-6. – Текст : непосредственный.
4. Ромер, П. М. Рост, специализация и пространственная организация / П. М. Ромер. – Москва : Институт регионального развития, 2024. – 188 с. – Текст : непосредственный.
5. Скотт, А. Дж. Региональная экономика: организация, пространство и политика. / А. Дж. Скотт. – Москва : Институт регионального развития, 2020. – 227 с. – Текст : непосредственный.
6. Фукуда, С. Экономика пространства: регионы, города и международная торговля / С. Фукуда. – Москва : Дело, 2023. – 227 с. – ISBN 968-8-541-178-6. – Текст : непосредственный.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ МАЛОГО БИЗНЕСА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ И ФИНАНСОВЫЕ АСПЕКТЫ

Журавлева Л.И., канд. экон. наук, доц.,
Бадьен А., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.Шухова

В любой стране малый бизнес является необходимым и важнейшим элементом экономической системы, именно поэтому доля малого бизнеса в ВВП страны в развитых странах составляет 50-60 процентов [4]. Малые и средние предприятия служили источником дохода для 29 млн человек в 2024 году [8]. Оборот малых и средних предприятий от общего оборота по Российской Федерации составляет 32% [7].

Одной из наиболее часто озвучиваемых проблем является избыточное административное давление. Бизнес тратит колоссальные ресурсы не на развитие, а на деятельность, связанную с бесчисленными проверками. Это порождает циничное отношение к закону как таковому: если правила можно трактовать так придирчиво, то их стараются не соблюдать, а обходить. Это создает почву для коррупции и убивает всякое уважение к государству как к партнеру.

Владелец любого небольшого магазина или мастерской должен следить за поставками, маркетингом и клиентами, обязан вести десятки журналов: по пожарной безопасности, санитарные, по охране труда. В такой ситуации суть бизнеса, качество товара, удовлетворенность клиентов отходят на второй план. Главное — чтобы «бумажки были в порядке».

Другая проблема связана с финансированием малого бизнеса. Снижение ключевой ставки до 16,5% немного улучшило ситуацию, но в целом она остается сложной: деньги дорогие, оплата товаров и услуг происходит с большими задержками, растет число заемщиков с просроченными задолженностями, издержки растут. Так, за январь-май 2025 г. просрочка малого и среднего бизнеса достигла 766 млрд руб. (рост на 14% год к году) [9].

Для кредитования малого бизнеса установлена льготная ставка в 9 процентов, но ее получение связано с наличием множества критериев, которым молодой бизнес зачастую не соответствует. Чаще реальная ставка оказывается 12-15 процентов, а главное — банк требует залог. Молодой предприниматель не обладает достаточным имуществом,

которое может служить залогом. В итоге кредит недоступен, самые перспективные, инновационные и молодежные проекты отсекаются от финансирования. В результате предприниматели вынуждены занимать у друзей, брать дорогие займы в микрофинансовых организациях или использовать кредитные карты с неподъемными процентами, что лишь увеличивает риски и стресс.

Процесс развития малых предприятий замедляется и потому, что доходы приходится направлять на погашение долгов, а не на развитие.

Еще одной проблемой является налоговая система, в которой отсутствуют стимулы роста. Она создает для предпринимателя искусственный «потолок», пробивать который экономически невыгодно. Это демотивирует самых активных и успешных предпринимателей и консервирует бизнес на уровне микро- и малых предприятий. Приближение к лимиту по упрощенной системе налогообложения (годовой доход до 200 млн рублей, количество работников до 100 человек) вынуждает переходить на общую систему налогообложения, а это порождает ряд новых проблем. Появляется НДС — сложный в администрировании налог, который еще и делает услуги на 20% дороже. Резко вырастает нагрузка на бухгалтера, а значит, и расходы. Бизнес оказывается перед выбором: либо искусственно сдерживать свой рост, чтобы не перерасти лимит, либо переходить к более сложной налоговой системе.

Кадровая проблема для малого бизнеса особенно острая, поскольку в этой сфере, как правило, нет возможности предложить высокую заработную плату. Малый бизнес работает в режиме постоянной «текучки» и дефицита квалифицированных кадров. Это заставляет собственника выполнять функции и менеджера, и маркетолога, а иногда и уборщика помещения, что рассеивает его внимание и не позволяет сосредоточиться на стратегических задачах.

Кадровая проблема обостряется еще и потому, что люди хотят не только денег, но и комфортных условий, для них важны возможности развития. В связи с этим потенциальные работники тщательно выбирают работодателя. Крупные работодатели могут мотивировать и нематериальными средствами, малый бизнес не обладает такими возможностями. Нехватка кадров не способствует более эффективному труду, как отмечают работодатели. В соответствии с прогнозами Минэкономразвития дефицит трудовых ресурсов сохранится и в последующие годы.

В качестве еще одной проблемы можно назвать падение спроса, особенно для компаний, которые реализуют товары не первой

необходимости. На падение спроса оказывает большое влияние замедление мировой экономики и санкции со стороны западных стран. Реализация товаров в малом бизнесе уменьшилась на 50% в первом квартале 2025 года [3]. Больше всего продажи товаров снизились в непродовольственном секторе – на 75% ([3]. Клиенты в первую очередь отказываются от маркетинговых услуг, предпочитают более дешевые товары. Потребители переходят к сберегательной модели, оптимизируют структуру покупок, отказываясь от ненужных трат, стремятся хранить деньги на депозитах.

Аналитики дают ряд рекомендаций, позволяющих не только сохраниться на рынке, но и развиваться в дальнейшем. Так один из советов просто лежит в области здравого смысла: с учетом высокой процентной ставки брать кредит следует только в крайнем случае. Исследование НИУ ВШЭ показывает, что отсутствие заемных средств дает больше шансов на выживание [6]. Для сокращения расходов на персонал предлагается заняться автоматизацией производства, для сокращения затрат в целом использовать энергосберегающие технологии, цифровые технологии. По сравнению с привычными рабочими инструментами управления бизнесом цифровые инструменты (подготовка отчетности на основе цифровых технологий, электронный документооборот, создание собственного сайта, автоматизация работы с персоналом) обладают многими преимуществами. В качестве плюсов цифровизации управленческих процессов называют экономию времени, оперативность выполнения задач, удобство управления, повышение качества рабочих процессов, улучшение качества обслуживания клиентов, снижение издержек, экономию на количестве занятых.

Не стоит пренебрегать государственной поддержкой, субсидиями, грантами. В условиях новых экономических реалий нельзя полагаться на интуицию, импульсивно принимать решения, важно заниматься долгосрочным планированием. Исследования показывают, что бизнес, разрабатывающий планы стратегического развития, финансовые планы, достигает наилучших результатов.

Большую выживаемость показывают фирмы, продающие свою продукцию через интернет [1]. Устойчивость компаниям также дает владение несколькими бизнесами. Это объясняется наличием дополнительных ресурсов, большей гибкостью в сложных условиях.

Большое значение для развития малого бизнеса имеет мотивация. В качестве мотивирующих факторов выступают востребованность на рынке, поддержка семьи и друзей, улучшение экономической ситуации в стране, положительные изменения в собственном бизнесе.

Несмотря на трудности развития, которые будут возрастать, малый бизнес обязательно адаптируется к текущим экономическим условиям.

Список литературы:

1. Балабанова, Г. Г. Цифровые технологии - один из инструментов повышения производительности труда в условиях дефицита кадров / Г. Г. Балабанова // Актуальные тренды цифровой трансформации промышленных предприятий: сборник статей II Всероссийской научно-практической конференции (20–22 сентября 2023 года г. Казань КНИТУ); Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т., Казань. – Курск: Изд-во ЗАО «Университетская книга», 2023. – С. 35-40.
2. Говорят предприниматели: с какими трудностями столкнулся малый бизнес в 2025// https://adesk.ru/blog/govoriat-predprinimateli-s-kakimi-trudnostiami-stolknulsia-malyi-biznes-v-2025.
3. Ильин А. Большинство владельцев бизнеса ощутили падение спроса в первом квартале 2025 года// https://secrets.tbank.ru/novosti/biznes-govorit-o-padenii-sprosa/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F&internal_source=copypaste.
4. Малый бизнес в России в 2025 году: драйверы роста, перспективы и ключевые риски// https://4a-architekten.ru/malyj-biznes-v-rossii-v-2025-godu-drajvery-rosta-perspektivy-i-klyuchevye-riski.
5. Малый бизнес на распутье: как пережить 2026-й и не стать статистикой// https://mskgazeta.ru/ekonomika/malyj-biznes-na-rasput-e-kak-perezhit-2026-j-i-ne-stat-statistikoj-15601.html.
6. Перевощикова М. Экономисты назвали «факторы» выживаемости малого бизнеса в России//https://www.forbes.ru/finansy/537589-ekonomisty-nazvali-faktory-vyzivaemosti-malogo-biznesa-v-rossii.
7. Статистика// https://xn--l1agf.xn--p1ai/analytics/.
8. Численность малых и средних предприятий в России обновила рекорд и превысила 6,7 млн// https://www.economy.gov.ru/material/news/chislennost_malyh_isrednih_predpriyatiy_vrossii_obnovila_rekord_iprevysila_67_mln.html.
9. Широков А. ЦБ назвал главные проблемы бизнеса в 2025 г.: рост издержек, дефицит кадров, кредиты //https://www.dk.ru/news/237229418.

УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ: ЭКОСИСТЕМНЫЙ ПОДХОД

Каддуми А., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Современная строительная индустрия переживает период трансформации, обусловленной необходимостью адаптации к условиям цифровой экономики. Инновационная деятельность становится необходимым условием выживания строительных предприятий на конкурентном рынке. Традиционные модели инновационного развития, ориентированные исключительно на внутренние ресурсы компании, показали свою ограниченность [1]. В этом контексте актуальным становится применение экосистемного подхода к управлению инновациями, предполагающего взаимодействие множества участников инновационного процесса [3].

1. Концептуальные основы экосистемного управления инновациями

Концепция открытых инноваций (Open Innovation), сформулированная в начале 2000-х годов, предполагает, что компании должны активно привлекать инновации и знания извне, а не замыкаться на собственных исследованиях и разработках [2]. Применительно к строительной индустрии этот подход означает, что отдельное строительное предприятие не может быть инновационно самодостаточным.

Экосистемный подход рассматривает инновационную деятельность как результат коллективной деятельности множества участников, объединенных общими целями [3]. В строительном контексте инновационная экосистема включает:

- Производственно-хозяйственные единицы – строительные компании различных размеров
- Научно-исследовательские центры и университеты – разработчики новых технологий
- Поставщиков материалов и оборудования – производители инновационных решений
- Финансовые организации – венчурные фонды, инвестиционные фонды

- Государственные учреждения – органы поддержки инноваций
- Консалтинговые и информационные службы – трансфер знаний

Такая экосистема позволяет эффективнее использовать имеющиеся ресурсы и создавать синергетические эффекты, недостижимые при работе отдельных организаций.

2. Механизмы взаимодействия участников экосистемы

2.1. Инновационные кластеры и технопарки

Одним из наиболее эффективных механизмов реализации экосистемного подхода является формирование строительных кластеров и технопарков [4]. Кластер строительных технологий – это интегрированная система, объединяющая компании из строительной отрасли и поставляющая технологии, необходимые для создания и развития отраслевых продуктов.

Благодаря такому подходу сокращаются риски ошибок, повышается эффективность процессов строительства, а также происходит ускорение трансфера технологий между научными организациями и практикующими компаниями.

2.2. Трансфер технологий между наукой и бизнесом

Центры трансфера технологий играют ключевую роль в преодолении разрыва между поставщиками и потребителями инноваций. Трансфер технологий – это процесс, сочетающий обменные операции с производственными функциями, включающими пусконаладочные работы и адаптацию технологий под специфику предприятия [5].

Успешный трансфер технологий позволяет строительным компаниям:

— Укрепить конкурентную позицию и ускорить сроки реализации проектов за счет оптимизированных процессов и инновационных методик;

— Оперативно интегрировать специализированные компетенции без многолетних инвестиций в обучение кадров;

— Получить доступ к передовым технологиям на экономически целесообразных условиях, исключив затраты на самостоятельную разработку;

— Минимизировать предпринимательские риски при выходе на новые рынки благодаря апробированным решениям и оптимизации операционных издержек.

2.3. Открытые инновационные платформы

Открытые инновационные платформы представляют собой пространство, где различные стейкхолдеры обмениваются идеями и решениями. Это особенно важно для малых и средних строительных предприятий, которые испытывают дефицит собственных исследовательских мощностей [6].

Платформы открытых инноваций могут реализоваться в формах:

- Привлечение знаний извне (привлечение идей от партнеров и внешних специалистов)
- Передача внутренних знаний на внешние рынки
- Партнерство между компаниями в совместных разработках
- Сотрудничество с венчурными фондами и университетами

3. Building Information Modeling и цифровизация

Building Information Modeling (BIM) – это технология создания и использования информации по строящимся объектам в целях координации входных данных и организации совместного производства [7]. BIM обеспечивает:

- Единую цифровую среду для всех участников проекта (архитекторов, инженеров, подрядчиков)
- Автоматическое извлечение количественных свойств материалов и компонентов
- Определение объемов работ на стадии проектирования
- Предотвращение ошибок путем обнаружения конфликтов между различными системами
- Повышение эффективности управления жизненным циклом объекта

Применение BIM-технологий демонстрирует, как цифровизация строительства способствует реализации экосистемного подхода, объединяя всех участников в единой информационной среде.

4. Роль государственной политики и финансирования

Государство играет ключевую роль в развитии инновационной экосистемы строительной индустрии [8]:

- Создание благоприятного нормативно-правового окружения для инновационной деятельности
- Финансирование НИОКР и исследований в области строительных технологий
- Поддержка создания технопарков, кластеров и инновационных центров
- Стимулирование горизонтальных взаимодействий между наукой и бизнесом
- Разработка стратегических документов развития отрасли

Минстрой РФ разработал Стратегию развития строительной отрасли и ЖКХ с прогнозом до 2030 года, основной результат которой – обеспечение положительной динамики развития отрасли, сокращение финансовых затрат и уменьшение сроков реализации проектов.

5. Результативность экосистемного подхода

Сотрудничество в рамках инновационной экосистемы позволяет участникам [9]:

— Сжать цикл разработки через кооперацию и синергию специалистов, сокращая время до коммерциализации

— Распределить инвестиционное бремя между участниками, позволяя каждой компании сконцентрироваться на ключевых компетенциях

— Повысить инновационную ценность благодаря концентрации лучших специалистов и организаций в едином решении

— Ускорить рыночную адаптацию через обмен информацией и коллективную реакцию на потребительские требования

— Оптимизировать операционные издержки за счет совместного использования инфраструктуры.

Экосистемный подход к управлению инновационной деятельностью предприятий строительной индустрии является перспективной парадигмой, соответствующей требованиям цифровой экономики [10]. Это не просто одна из возможных концепций, а закономерность развития современного инновационного менеджмента.

Развитие такой экосистемы требует согласованных действий государства, бизнеса и научного сообщества на основе принципов открытости, взаимного доверия и долгосрочного партнерства. При успешной реализации экосистемный подход обеспечивает значительные синергетические эффекты и повышает конкурентоспособность как отдельных предприятий, так и строительной отрасли в целом.

Список литературы:

1. Адизес, И. Управление жизненным циклом корпорации / И. Адизес. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. – 512 с.
2. Чесбро, Г. Открытые инновации. Создание и получение прибыли из своих открытий / Г. Чесбро. – М.: Альпина Паблишерз, 2007. – 336 с.
3. Голова, И.М. Экосистемный подход к управлению региональной инновационной деятельностью / И.М. Голова // Экономика региона. – 2014. – № 3. – С. 245–256.

4. Балашов, А.И. Инновационные кластеры и технопарки как механизмы развития высоких технологий / А.И. Балашов, Е.М. Рогова // Экономика и управление. – 2015. – Т. 12. – № 1. – С. 78–92.
5. Громов, Г.Р. Трансфер технологий и управление инновациями в строительстве / Г.Р. Громов. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 320 с.
6. Кулеш, А.А. Открытые инновационные платформы как инструмент развития строительной индустрии / А.А. Кулеш // Вестник гражданских инженеров. – 2018. – № 2. – С. 134–141.
7. Рыжанушкина, Ю.А. Building Information Modeling в управлении жизненным циклом строительных объектов / Ю.А. Рыжанушкина, К.Э. Габрин // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. – 2018. – Т. 12. – № 1. – С. 89–102.
8. Сыроваткина, Т.Н. Государственная политика в развитии инновационной экосистемы строительной отрасли / Т.Н. Сыроваткина // Управление экономикой. – 2019. – № 4. – С. 56–68.
9. Явербаум, М.М. Результативность экосистемного подхода в инновационном развитии организаций / М.М. Явербаум. – СПб.: СПбГПУ, 2014. – 188 с.
10. Балашов, А.И. Инновационный менеджмент и цифровая трансформация в строительстве / А.И. Балашов. – СПб.: Питер, 2020. – 384 с.
11. Люлюченко, М. В. Экосистемный подход к развитию экономических систем / М. В. Люлюченко // Наукоемкие технологии и инновации (XXV научные чтения) : Сборник докладов Международной научно-практической конференции, Белгород, 23 ноября 2023 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 1508-1512.

ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РФ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Калмыков К.А., аспирант
«Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова» - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии»

В современных условиях глобальной экономической турбулентности и геополитической нестабильности резко возрос уровень неопределённости, с которым сталкиваются предприятия при выходе на внешние рынки. Санкционные ограничения, разрывы логистических цепочек, колебания валютных курсов – все эти факторы создают беспрецедентные риски для внешнеэкономической деятельности (далее ВЭД) российских компаний. Особую актуальность приобретает анализ институциональной среды, в которой функционируют предприятия металлообрабатывающей промышленности (далее МОП), поскольку от качества этой среды зависит их способность адаптироваться к новым вызовам и сохранять конкурентоспособность на мировом рынке. МОП – одна из базовых отраслей экономики РФ, включающая машиностроение, производство металлоконструкций, станкостроение и др. продукты с высокой добавленной стоимостью. Многие предприятия отрасли традиционно ориентированы на экспорт, что делает их чувствительными к изменениям внешней среды.

В РФ сформирован обширный комплекс нормативных актов, регламентирующих ВЭД. Основным документом является Федеральный закон от 08.12.2003 №164-ФЗ «Об основах государственного регулирования внешнеторговой деятельности», устанавливающий принципы и механизмы торговой политики государства. Законодательно регламентированы валютные операции (ФЗ «Об экспортном контроле»), экспортный контроль, порядок лицензирования экспорта и импорта и другие аспекты [1;2]. РФ является участником

ключевых международных соглашений, обеспечивающих институциональные условия торговли: в 2012 г. РФ присоединилась к Всемирной торговой организации, взяв на себя обязательства по либерализации торговли. Кроме того, в рамках Евразийского экономического союза (далее ЕАЭС) действует единый Таможенный кодекс (с 2018 г.) и общая торговая политика, что значительно упростило торговлю между государствами-участниками. Членство России в ЕАЭС создает интеграционную институциональную среду с гармонизированными техническими регламентами и снижением барьеров во взаимной торговле. По оценкам Минэкономразвития, устранение всех остающихся барьеров на внутреннем рынке ЕАЭС могло бы дать совокупный экономический эффект до $21 млрд, что эквивалентно более 1% ВВП союза [4, с.16]. Данный факт свидетельствует о высокой значимости институциональной интеграции для роста внешнеэкономических связей.

В РФ создана многоуровневая система институтов, нацеленных на стимулирование экспортной активности бизнеса, особенно несырьевых отраслей. Ведущую роль играет Российский экспортный центр (далее РЭЦ) – специализированное государственное учреждение, оказывающее финансовую (экспортное кредитование, страхование) и нефинансовую (консалтинг, обучение, поиск партнеров) поддержку экспортёрам. Действуют отраслевые программы поддержки, национальные проекты (например, нацпроект «Международная кооперация и экспорт») и региональные Центры поддержки экспорта. С начала 2019 года при содействии таких центров более 18 тысяч малых и средних предприятий смогли заключить экспортные контракты на общую сумму порядка 1 трлн руб., кроме того ~169 тыс. субъектов МСП получили различные меры господдержки [4]. Данная статистика отражает масштаб усилий государства по вовлечению бизнеса во ВЭД. В мировой практике в большинстве развитых стран функционируют комплексные системы стимулирования экспорта, включающие экспортно-кредитные агентства, банки развития, специальные налоговые режимы для экспортёров, субсидирование участия в международных выставках и т.д.. РФ также двигается в этом направлении: создан Эксимбанк России, реализуются программы возмещения части затрат на транспортировку и сертификацию экспортной продукции, внедряется бренд «Сделано в России» для продвижения за рубежом. Тем не менее, меры поддержки пока носят фрагментарный характер и требуют систематизации. Необходимо формирование благоприятной институциональной среды,

обеспечивающей долгосрочные стимулы для экспортоориентированных компаний, особенно в условиях нестабильности внешней конъюнктуры.

Институциональная среда ВЭД включает не только законы и институты, но и качество их реализации – от эффективности работы таможенных органов до прозрачности административных процедур. Традиционно бизнес указывает на избыточную бюрократизацию и сложность таможенного администрирования как на серьезные препятствия при выходе на внешние рынки. Например, таможенные и административные барьеры являются одной из причин относительно низкой доли малых и средних предприятий во внешней торговле. Для снижения издержек государства предпринимают шаги к упрощению процедур – внедряется электронное декларирование, принцип «единого окна», автоматизация контроля. В последние годы в РФ наблюдается значительный прогресс в цифровизации таможенных операций: в 2023 году около 85% всех деклараций на товары регистрируются автоматически, а более 27% выпускаются без участия должностных лиц (автовыпуск) [5, с.9]. Время таможенного оформления сократилось до считанных часов, что приближает РФ к лучшим мировым практикам и уменьшает неформальные барьеры для экспортеров. В то же время сохраняется сложность валютного контроля, длительное возмещение НДС экспортёрам и т.д. Решение данных проблем – важный резерв повышения эффективности ВЭД. В целом институциональная среда РФ для ВЭД продолжает эволюционировать: санкционные вызовы последних лет стимулировали ускоренную правовую адаптацию (введение режима параллельного импорта, упрощение сертификации критических товаров) и активизацию государственных институтов развития экспорта.

Фактор неопределённости внешней и внутренней среды стал ключевым источником рисков для предприятий МОП, оказывая мультипликативное влияние на их ВЭД. Волатильность валютных курсов осложняет долгосрочное планирование и расчёты по контрактам: в 2022–2023 гг. колебания рубля достигали 20–30%, увеличивая издержки и снижая предсказуемость сделок [5, с.11]. Санкции и торговые ограничения усилили зависимость отрасли от внутренних условий, а высокий уровень импортозависимости делает предприятия уязвимыми к внешним шокам.

Институциональная среда одновременно создаёт барьеры и возможности адаптации. Недостаточная цифровизация (автоматизация внедрена менее чем у трети предприятий) снижает скорость управленческих решений и повышает операционные риски. Однако

развитие интеграции в рамках ЕАЭС, расчёты в национальных валютах, экспортные кооперативы и государственная поддержка (кредитование, страхование, консультации) позволяют смягчить воздействие неопределённости и укрепить устойчивость ВЭД предприятий МОП.

В совокупности данные барьеры и драйверы определяют адаптационные стратегии предприятий МОП и формируют потенциал устойчивого развития ВЭД. В Таблице 1 представлены ключевые ограничители и стимулы, влияющие на эффективность экспортно-импортных процессов предприятий МОП РФ.

Таблица 1. - Основные барьеры и драйверы развития ВЭД предприятий МОП в условиях повышенной неопределенности

Барьеры (ограничители)	**Драйверы (стимулы)**
Санкции и потеря традиционных рынков (ЕС, США)	Переориентация на новые рынки в Азии и Африке (рост спроса)
Валютная волатильность, сложности с международными платежами	Господдержка экспорта (льготные кредиты, субсидии, страхование)
Удлинение логистических маршрутов, рост транспортных затрат	Интеграция в ЕАЭС и другие союзы (снижение тарифных барьеров)
Административные преграды, сложные таможенные процедуры	Цифровизация процедур ВЭД (авто-регистрация 85% деклараций)
Дефицит кадров и технологий (ограниченный доступ к инновациям)	Импортозамещение и внутренняя модернизация (рост конкурентоспособности)
Протекционизм на внешних рынках (квоты, пошлин	Гибкая стратегия и маркетинг (поиск нишевых сегментов, брендирование)

В таблице представлены основные барьеры и драйверы, определяющие условия функционирования ВЭД предприятий МОП РФ. Барьеры отражают факторы, снижающие устойчивость и конкурентоспособность отрасли, тогда как драйверы демонстрируют направления, способствующие развитию и адаптации предприятий к изменяющейся внешней среде. Несмотря на внешние ограничения и экономическую нестабильность, предприятия МОП имеют потенциал для роста за счёт цифровизации, расширения географии экспорта и мер

государственной поддержки, что позволяет укреплять позиции на мировом рынке.

Таким образом, проведённое исследование показало, что институциональная среда выступает определяющим фактором развития ВЭД предприятий МОП РФ. Именно качество институтов — правовых, финансовых, инфраструктурных и организационных — во многом определяет устойчивость отрасли в условиях глобальной турбулентности и санкционного давления. Созданная система нормативных актов, механизмов господдержки и интеграционных соглашений позволила предприятиям адаптироваться к новым реалиям, переориентировать экспортные потоки и частично компенсировать потерю традиционных рынков.

Дальнейшее развитие институциональной системы должно быть направлено на формирование предсказуемой и технологически адаптивной среды, включающей полную цифровизацию таможенных и валютных процедур, развитие экспортных кластеров, совершенствование механизмов страхования и кредитования, а также подготовку инженерных кадров для отрасли. Реализация данных мер позволит повысить конкурентоспособность российских предприятий на мировых рынках, укрепить позиции МОП как одного из ключевых драйверов несырьевого экспорта и обеспечить устойчивое развитие ВЭД в долгосрочной перспективе.

Список литературы:

1. Федеральный закон от 08.12.2003 № 164-ФЗ «Об основах государственного регулирования внешнеторговой деятельности» // Собрание законодательства РФ. – 2003. – № 50. – Ст. 4850.
2. Федеральный закон от 18 июля 1999 г. № 183–ФЗ «Об экспортном контроле» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 1999. – № 29. – 3579 с.
3. Аникин, В.И. Особенности евразийской интеграции: социально-экономические аспекты и перспективы формирования общих рынков в ЕАЭС / В.И. Аникин // Россия: тенденции и перспективы развития. – 2022. – №17-2. – С. 13 – 20.
4. Российский экспортный центр Рос. Федерации [Электронный ресурс]. – Офиц. сайт. – Режим доступа: https://www.exportcenter.ru. (Дата обращения 03.11.2025)
5. Морковкин, Д.Е. Организационно-экономический механизм развития внешнеэкономической деятельности промышленных предприятий в условиях геоэкономической турбулентности / Д.Е. Морковкин // Вестник евразийской науки. — 2025. — Т. 17, № 1. – С. 1 – 22.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКИ ПРЕДПРИЯТИЙ В ЭПОХУ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Киреева А. В., ст. преподаватель
Белгородский государственный технологический университет имени В Г Шухова

Развитие промышленной политики в современных условиях очень важно. Дело в том, что промышленная политика помогает:

- обеспечить устойчивое экономическое развитие благодаря производству качественных товаров;
- укрепить позиции на международном уровне через глобальную конкуренцию;
- гарантировать эффективное использование внутренних ресурсов;
- создать условия для технологического развития, а именно, поддержка стартапов и развитие инновационных кластеров.

Согласно федеральному закону «О промышленной политике в Российской Федерации от 31.12.2014 № 488-ФЗ.»: промышленная политика – это - комплекс правовых, экономических, организационных и иных мер, направленных на развитие промышленного потенциала Российской Федерации, обеспечение производства конкурентоспособной промышленной продукции. [4]

С нашей точки зрения, это означает, прежде всего, что эффективность промышленной политики зависит от комплексного подхода к ней. Комплексный подход важен для промышленной политики, так как дает возможность проводить более тщательный теоретический анализ процесса промышленного развития за счет более детального его рассмотрения.

Также эффективность промышленной политики зависит, на наш взгляд, от ее трансформации, так как трансформация промышленной политики – это процесс, связанный с поиском новых более гибких форм ее реализации и приоритетности мер, а также адаптации промышленной политики к новым условиям.

Некоторыми особенностями трансформации промышленной политики предприятий являются следующие:

- расширение границ промышленной политики;

- изменение субъектности промышленной политики, то есть изменения, которые требуют тесного сотрудничества бизнеса, науки и общества, а также координации на национальном, региональном и международном уровнях.

Трансформация промышленной политики в эпоху цифровой экономики предполагает внедрение цифровых технологий в производственные процессы, формирование новых бизнес-моделей и адаптацию предприятий к цифровым требованиям. Это требует усилий как со стороны государства, так и со стороны предприятий.

Ведь цифровая экономика – это экономическая система, основанная на использовании цифровых технологий для создания, распределения и потребления товаров и услуг. Цифровая экономика делает акцент на данные, информацию и технологии, в отличие от традиционных экономических моделей, где основным ресурсом были материальные активы.

Поэтому хотелось бы рассмотреть промышленную политику предприятий в эпоху цифровой трансформации во взаимосвязи со следующими направлениями, так как это может дать предпосылки к дальнейшему развитию промышленной политики:

- международное разделение труда;
- внешнеэкономическая деятельность;
- производственная деятельность;
- налоговая система;
- маркетинг;
- человеческий капитал;
- инновации;
- инвестиции;
- финансовый менеджмент.

Рассмотрим взаимодействие промышленной политики предприятий и международного разделения труда. Эти процессы тесно связаны, поскольку они взаимно влияют друг на друга. Международное разделение труда способствует развитию и расширению производства по всему миру, упрощает изготовление компонентов конечного продукта и помогает снизить материальные затраты и трудовые ресурсы. В свою очередь, промышленная политика предприятий может оказывать влияние на международное разделение труда, например, через участие в глобальных цепочках поставок. Компания может не производить финальный товар, но играть важную роль в цепочке, поставляя детали, упаковку, дизайн или маркетинг. Кроме того, предприятия могут

интегрироваться в международное разделение труда, используя знания и технологии: приобретая лицензии и патенты, применяя международные стандарты управления, сотрудничая с университетами и технопарками. Таким образом, международное разделение труда влияет на промышленную политику предприятий, позволяя им участвовать в глобальных процессах и расширять свою деятельность за счёт международного сотрудничества. С нашей точки зрения: «Международное разделение труда занимает ключевую роль в современном мировом хозяйстве». [1]

Эффективное взаимодействие промышленной политики и внешнеэкономической деятельности требует:

- стратегической интеграции целей развития производства и расширения внешнеэкономической деятельности;
- гибкости в адаптации к изменениям на глобальных рынках;
- сотрудничества с государством для использования мер поддержки;
- готовности к инновациям при создании экспортно-ориентированной продукции.

Такой подход помогает предприятиям укреплять позиции на внутреннем рынке и повышать свою конкурентоспособность в глобальной экономике.

Взаимодействие промышленной политики предприятий и производственной деятельности — это двусторонний процесс, при котором государство задаёт стратегические ориентиры, а компании реализуют их на практике. Эффективность достигается при условии:

- прозрачных механизмов государственной поддержки;
- гибкого регулирования с учетом особенностей отраслей;
- постоянного диалога между бизнесом и властью (форумы, рабочие группы);
- измеримости результатов (ключевые показатели эффективности по внедрению технологий и росту производительности).

В России взаимодействие промышленной политики и налоговой системы реализуется через комплекс мер, направленных на развитие промышленности, поддержку высокотехнологичных отраслей и обеспечение технологической независимости. Налоговая система выступает инструментом реализации этих целей, предоставляя льготы, [2] субсидии и преференции, а также регулируя налоговую нагрузку в соответствии с стратегическими задачами. Успех зависит от способности бизнеса адаптироваться к изменениям и от

скоординированных действий государства на федеральном и региональном уровнях.

Взаимодействие промышленной политики предприятий и маркетинга заключается в их тесной взаимосвязи: они формируют единую систему управления конкурентоспособностью в производственно-технической сфере. Эффективное сотрудничество позволяет:

- снижать издержки за счет точного соответствия предложения спросу;
- ускорять вывод новых продуктов на рынок;
- укреплять лояльность клиентов через персонализированные решения;
- повышать конкурентоспособность за счет синергии технологий и рыночных знаний.

Основной принцип: промышленная политика создает возможности, а маркетинг формирует спрос. Их согласованная работа превращает производственный потенциал в рыночный успех.

Взаимосвязь промышленной политики и человеческого капитала также является системной:

- человеческий капитал — ключевой ресурс для реализации промышленной политики;
- промышленная политика определяет направления и масштабы инвестиций в развитие человеческого ресурса.

Эффективное взаимодействие требует:

- системного подхода к планированию;
- сбалансированных инвестиций;
- мониторинга ключевых показателей;
- адаптации к внешним вызовам.

Это обеспечивает конкурентоспособность предприятия в условиях технологической трансформации экономики.

Промышленная политика и инвестиции тесно связаны: политика определяет приоритеты развития отраслей, а инвестиции служат инструментом их реализации [3]. Стимулирование инвестиций — важная часть промышленной политики, так как они обеспечивают приток капитала, технологий, навыков и доступ к рынкам, что критически важно для развития промышленности. Эффективная политика требует сбалансированного подхода, сочетающего стимулирование инвестиций, поддержку инноваций, учет отраслевых и

региональных особенностей, а также создание стабильной правовой среды для инвесторов.

Промышленная политика предприятия и инновационная деятельность находятся в тесной взаимосвязи: стратегия промышленной политики определяет направления развития, а инновации являются ключевым инструментом достижения поставленных целей.

Промышленная политика и финансовый менеджмент также образуют взаимозависимую систему: стратегия промышленной политики задает ориентиры развития производственного потенциала, а финансовый менеджмент обеспечивает ресурсную базу и контроль за реализацией этих целей. Эффективное взаимодействие достигается через:

- согласование производственных и финансовых KPI;
- прозрачные процессы учета и отчетности;
- использование адаптивных инструментов, таких как сценарное моделирование и риск-менеджмент.

Ключевым критерием успеха является способность превращать технологические инициативы в измеримые финансовые результаты при сохранении долгосрочной устойчивости предприятия.

Таким образом, взаимодействие промышленной политики с различными направлениями экономики и внедрение цифровых технологий позволяют развивать и совершенствовать стратегию, достигая поставленных целей.

Список литературы:

1. Киреева А. В. Преимущества и недостатки международного разделения труда. Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. 2025. № 4 (апрель). https://doi.org/10.24412/2220-2404-2025-4-11
2. Низамутдинов, И. К. (2024). Особенности реализации промышленной политики в современной российской экономике. Russian Journal of Economics and Law, 18(2), 369–386. https://doi. org/10.21202/2782-2923.2024.2.369-386
3. Солнцев А.К., Докукина А. А. Особенности и противоречия промышленной политики на современном этапе: правовое регулирование, управление, процессы // Экономика, предпринимательство и право. – 2024. – Том 14. – № 3. – С. 681–702. doi: 10.18334/epp.14.3.120603
4. Федеральный закон «О промышленной политике в Российской Федерации» от 31.12.2014 № 488-ФЗ. [Электронный ресурс]. URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/39299

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К АДАПТАЦИИ ЗАРУБЕЖНЫХ ПРАКТИК В СИСТЕМЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКИ

Коршунов П.А., аспирант
«Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова» - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии»

Актуальность исследуемой проблемы определяется обострением глобальной конкуренции, ускорением технологических преобразований и необходимостью обеспечения национальной экономической безопасности. В таких условиях региональная промышленная политика выступает ключевым инструментом пространственного развития и структурной перестройки экономики. Вместе с тем практика показывает, что универсальных рецептов не существует: успешно функционирующие в одном национальном или региональном контексте модели не всегда приживаются в иных условиях. Поэтому возникает потребность в научно обоснованной методологии адаптации зарубежного опыта, направленной на творческую трансформацию и интеграцию лучших практик в специфические социально-экономические и институциональные реалии российских регионов.

Теоретико-методологические основания анализа базируются на рассмотрении двух противоположных по акцентам подходов к роли государства в экономике. Неоклассическое направление трактует государство преимущественно как арбитра, задача которого – корректировать рыночные провалы, создавая благоприятные условия для предпринимательской инициативы через снижение административных барьеров, защиту прав собственности и обеспечение конкурентной среды. В рамках этой парадигмы адаптация зарубежного опыта сосредоточится на трансфере институтов и практик, направленных на улучшение регуляторного и режимного окружения для бизнеса.

Альтернативный подход, представленный кейнсианской традицией и её современными вариациями, обосновывает активную роль

государства в перераспределении ресурсов и стратегическом планировании. Примеры успешного промышленного развития Японии и Южной Кореи демонстрируют, как целевые государственные программы, субсидии и институциональная координация могут стимулировать структурные изменения и ускоренное технологическое обновление. В этой парадигме адаптация предполагает поиск и адаптацию конкретных инструментов прямого государственного воздействия: институциональных механизмов, программ модернизации, механизмов финансирования и поддержки приоритетных отраслей.

Позиция синтеза, которую можно считать наиболее продуктивной для задач адаптации, опирается на идеи сочетания частной инициативы и целенаправленного государственного вмешательства. В экономической мысли это представлено, в частности, трудами В. Леонтьева, подчеркивавшего необходимость баланса между предпринимательской энергией и «рулём» государственного регулирования. Следовательно, методологический подход к адаптации должен быть интегративным, учитывать специфику институтов и культуры, а также обеспечивать гибкость инструментов в зависимости от региональной стратификации [1].

Исходя из указанной методологической рамки, предлагается комплексная модель адаптации зарубежных практик, реализуемая в виде поэтапного алгоритма. Этап 1 – системный отбор и диагностика практики-донора. Процесс должен начинаться с аналитической идентификации проблем региона: деиндустриализация, моноспециализация, технологическое отставание, кадровые дефициты и т. п. Далее осуществляется поиск стран или регионов-доноров, имеющих сопоставимый опыт преодоления аналогичных вызовов. Критериями отбора являются сопоставимость социально-экономических условий, институциональной среды и ресурсной базы. Важным компонентом стадии отбора является глубокий контекстуальный анализ: изучение не только самой практики, но и экосистемы её функционирования – правовой базы, образовательной системы, деловой культуры и историко-институциональных предпосылок.

Этап 2 предполагает деконструкцию практики и выделение её «переносимого ядра». Любая успешная модель состоит из двух элементов – переносимого ядра (фундаментальных принципов, целей и ключевых механизмов успеха) и контекстуальной оболочки (специфических инструментов и процедур, привязанных к локальным институтам и культуре). Задача адаптации – отделить принципы,

способные работать в иного рода условиях, от тех форм и процедур, которые требуют существенной трансформации. Примером может служить немецкая система дуального профессионального образования: её переносимое ядро – интеграция практического обучения на предприятиях и теоретических программ учебных заведений, тогда как конкретные учебные планы и механизмы финансирования требуют адаптации под национальные реалии.

На этапе 3 – трансформации и «притирки» – переносимое ядро модифицируется с учётом институциональных, социокультурных и экономико-географических фильтров. Институциональные фильтры включают особенности системы государственного управления, законодательной практики и структуры собственности; социокультурные – уровень доверия, традиции взаимодействия бизнеса и власти, готовность общества к инновациям; экономико-географические – ресурсную обеспеченность, логистическую доступность, климатические условия. Например, опыт США по созданию автономных агентств требует адаптации для российской административной среды, где иному формату нужно обеспечить совместимость с существующей вертикалью управления.

Этап 4 – пилотирование, мониторинг и оценка – предполагает реализацию адаптированной практики в виде ограниченных пилотных проектов, сопровождаемых системой Мониторинга и Оценки (Monitoring & Evaluation) [2]. Система M&E строится на чётко определённых количественных и качественных индикаторах (KPI), позволяющих оперативно отслеживать промежуточные результаты и корректировать подходы. Пилотирование даёт возможность выявить непредвиденные барьеры на практике и скорректировать институциональную и организационную структуру реализации до масштабирования [3].

Этап 5 – масштабирование и институционализация – означает формализацию успешных пилотов в нормативно-правовой базе и тиражирование практики с учётом внутригосударственной дифференциации регионов. Масштабирование предполагает создание механизмов распространения опыта, обучения региональных команд и финансового обеспечения.

Успех методологии адаптации во многом определяется качеством учёта ключевых фильтров и ограничений. Первый – институциональный фильтр: бюрократическая ригидность, слабая институциональная среда и коррупционные риски способны свести на нет даже хорошо адаптированные проекты. Второй – бюджетно-финансовый фильтр:

ограниченность региональных ресурсов делает невозможным прямое воспроизведение дорогостоящих программ западных стран, что требует разработки более гибких, менее капиталоёмких инструментов и активизации роли государственно-частного партнёрства. Третий – кадровый фильтр: дефицит компетентных управленческих кадров на региональном и муниципальном уровнях значительно усложняет реализацию комплексных проектов. Помимо этого, важны правовые, культурные и инфраструктурные барьеры, которые также следует учитывать при проектировании адаптаций.

Несмотря на ограничения, из зарубежного опыта выделяются направления, заслуживающие внимания при адаптации. Первое – кластерная политика, основанная на принципах «умной специализации» (Smart Specialisation). Европейская модель RIS3 демонстрирует, как вместо универсальной поддержки отдельных отраслей возможно выявление уникальных конкурентных преимуществ региона и целенаправленное укрепление кластеров через механизмы кооперации власти, науки и бизнеса. Для России адаптация RIS3 требует отхода от директивного «сверху» формирования кластеров и развития платформ для совместного выявления точек роста с участием местных стейкхолдеров [4].

Второе направление – создание гибких институтов развития и независимых агентств. Опыт США по формированию автономных агентств и программ развития территорий иллюстрирует потенциал институциональной автономии и концентрации ресурсов в руках специализированных структур. В российских условиях это может отразиться в появлении региональных Агентств технологического развития с расширенными операционными полномочиями и гибкими инструментами финансирования, адаптированными к местным особенностям.

Третье направление – стимулирование инноваций через венчурное финансирование и поддержку малых технологических предприятий. Модели Израиля и Финляндии демонстрируют, как сочетание национальных венчурных фондов, акселераторов, технопарков и грантовых программ формирует устойчивую инновационную экосистему. В российской практике это предполагает создание комплексной инфраструктуры поддержки стартапов и МСП, которая интегрируется с университетами и крупными промышленными игроками.

Четвёртое направление – инструменты пространственного развития и точечных программ поддержки депрессивных территорий.

Исторический опыт Великобритании по созданию специальных районов для антикризисной политики показывает, что целевые программы, сочетающие налоговые преференции, инфраструктурные инвестиции и программы переквалификации, способны восстановить экономическую активность в проблемных городах. Для России адаптация таких подходов актуальна в контексте поддержки моногородов и регионов с высоким уровнем структурной безработицы.

Для обеспечения прикладной реализуемости предложенной методологии важно также сформулировать ряд инструментальных рекомендаций. Во-первых, при отборе практик-доноров необходимо применять строгие критерии сопоставимости и практические тесты на «приживаемость» – моделирование последствий импорта практики в локальный контекст и оценка требуемых трансформаций. Во-вторых, при деконструкции практики следует уделять приоритетное внимание выявлению принципов (переносимого ядра), а не механическому копированию процедур. В-третьих, пилотирование должно сопровождаться выделением достаточных ресурсов для мониторинга и независимой оценки, а также предусматривать механизмы быстрой корректировки. В-четвёртых, масштабирование требует разработки инструментов обучения региональных команд и создания сетей обмена опытом.

Таким образом, методология адаптации зарубежного опыта в региональной промышленной политике представляет собой итеративный, нелинейный процесс, основанный на глубоком анализе, деконструкции и творческой трансформации практик-доноров с учётом институциональных, социокультурных и экономико-географических фильтров. Ключом к успешной адаптации является сочетание рыночных стимулов и гибкого государственного управления, опирающегося на пилотирование и ретроспективную оценку результатов. Перспективы дальнейших исследований включают детальные case-study по адаптации конкретных инструментов (кластерной политики, механизмов ГЧП) в отдельных российских регионах и сравнительный анализ эффективности различных моделей адаптации. Разработка воспроизводимой методологии адаптации – необходимое условие построения гибкой и результативной системы региональной промышленной политики, способной отвечать современным вызовам.

Список литературы:

1. Низамутдинов И.К. Эволюция научных подходов к промышленному развитию территории [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://clck.ru/3QLxDK (дата обращения: 10.10.2025).
2. Monitoring and evaluation guide [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2025-09/uz_m-e_guide_eng_de.pdf/ (дата обращения: 15.10.2025).
3. Антропова О.А. Актуальные тенденции реформирования систем мониторинга и оценки науки и инноваций в странах ОЭСР в условиях реализации миссия-ориентированного подхода [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-tendentsii-reformirovaniya-sistem-monitoringa-i-otsenki-nauki-i-innovatsiy-v-stranah-oesr-v-usloviyah-realizatsii-missiya/ (дата обращения: 12.10.2025).
4. Орлова Л.Н., Янь Мин Цзе Концепция «умной специализации» для инновационного развития регионов России [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptsiya-umnoy-spetsializatsii-dlya-innovatsionnogo-razvitiya-regionov-rossii/ (дата обращения: 12.10.2025).

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ УНИВЕРСИТЕТОВ СЕРБИИ В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ НАУКОЁМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ (ЕВРОПЕЙСКОЕ ИННОВАЦИОННОЕ ТАБЛО 2025)

[1,2]**Лилич В.В.,** аспирант,
[2]**Сомина И.В.,** д-р экон. наук, проф.
[1]Университет «Унион– Никола Тесла», г. Белград, Сербия;
[2]Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Введение. Инновационный потенциал университетов представляет собой совокупность материальных, интеллектуальных, организационных и финансовых ресурсов, которые могут быть мобилизованы для создания, развития и коммерциализации инноваций. В условиях глобальной цифровизации и ускоренного технологического прогресса именно университеты становятся ключевыми субъектами, обеспечивающими развитие наукоёмких технологий и формирование основ цифровой экономики [4].

Наукоёмкие технологии требуют высокой доли НИОКР и значительного интеллектуального капитала. Университеты выполняют в этом процессе несколько функций: генерируют фундаментальные и прикладные знания (например, в областях искусственного интеллекта, биотехнологий и нанотехнологий); готовят высококвалифицированные кадры; осуществляют трансфер технологий через лицензирование интеллектуальной собственности, создание spin-off компаний и совместные R&D проекты и др.; формируют инновационную экосистему через технопарки, бизнес-инкубаторы и акселераторы.

Развитие цифровой экономики выдвигает новые требования к высшему образованию [1]. Университеты выполняют образовательную функцию (подготовка специалистов с цифровыми компетенциями, адаптация программ к требованиям Industry 4.0 и Society 5.0), исследовательскую (R&D в AI, blockchain, big data, cloud computing и др.), инфраструктурную (создание цифровых платформ для образования и науки) и трансформационную (цифровая модернизация самих университетов как пример для экономики).

Целью настоящей статьи является анализ инновационного потенциала университетов Сербии в контексте развития наукоёмких

технологий и цифровой экономики, а также выявление факторов, способствующих повышению их вклада в научно-техническое и социально-экономическое развитие страны.

Инновационная инфраструктура Сербии и инновационный потенциал университетов

Для Сербии, стремящейся к интеграции в Европейское исследовательское пространство и развитию конкурентоспособной экономики, усиление инновационного потенциала университетов является стратегическим приоритетом [3]. С 2003 года страна участвует в Болонском процессе. Система высшего образования включает 9 государственных и 10 частных университетов, а также ряд высших профессиональных школ. Согласно Европейскому инновационному табло 2025 [2, с. 71-75; 142] Сербия позиционируется как страна «развивающегося инноватора» со следующими показателями: Индекс инновации: 51,5% среднего уровня ЕС; Прогресс (2018-2025): +10,2 процентных пункта; Позиция в Европе: 31-е место из 39 стран. Статус: Сербия демонстрирует постоянный рост инновационной способности в течение 7 лет, хотя остается значительно позади европейского среднего уровня.

Структура инновационных показателей

Согласно этому исследованию Структура инновационных показателей Сербии показывает значительные различия между отдельными компонентами инновационной системы. Человеческие ресурсы составляют 49,4% от среднего уровня ЕС, а исследовательские системы - 42,6%, что ставит страну на 32-е место по обеим категориям и отражает слабую развитость этих направлений. Цифровизация находится на критически низком уровне - всего 25,4% от среднего ЕС (32-е место), а финансирование и поддержка инноваций составляют 32,4% (29-е место), также оцениваются как критически недостаточные. В то же время инновационная деятельность демонстрирует высокие результаты - 154,6% от среднего уровня ЕС (4-е место), а воздействие на экономику через продажи и занятость составляет 68,5% среднего ЕС, что соответствует среднему уровню (17-34 место) и демонстрирует положительное влияние на рынок труда и коммерциализацию технологий. [2, с. 142]

Позитивные тренды

Анализ позитивных трендов показывает значительный рост в ключевых областях инновационной деятельности. Так, количество малых и средних предприятий с инновациями в продуктах увеличилось на 101,7% с 2018 по 2025 год, что ставит Сербию на 1-е место в Европе.

Активное внедрение облачных технологий выросло на 227,5% (23-е место), а мобильность ученых (HRST) увеличилась на 50% (25-е место). Государственно-частное партнерство в науке продемонстрировало рост на 26,5% (30-е место), а занятость в инновационных предприятиях — на 30,2% (17-е место) [2, с. 142], что свидетельствует о растущем потенциале инновационного сектора. Экспорт услуг высокой стоимости, преимущественно в сфере IT, вырос на 21,7% (16-е место в Европе), показывая, что сербские университеты успешно готовят квалифицированных кадров для инновационного сектора и цифровой экономики.

Критические слабости

В то же время сохраняются критические слабости. Финансирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ составляет лишь 32,4% от среднего уровня ЕС (29-е место), а венчурный капитал доступен на уровне 13,3% (30-е место), что существенно ограничивает развитие стартапов и коммерциализацию технологий. Количество новых аспирантов снизилось на 11,6% (25-е место), а привлечение иностранных студентов упало на 4,4% (33-е место), отражая низкую привлекательность университетов на международной арене. Цифровые навыки населения составляют всего 31,4% от среднего уровня ЕС (29-е место) [2, с. 142], что также является значительным ограничением для дальнейшего развития цифровой экономики. Эти показатели отражают кризис университетов: недостаточное финансирование заставляет молодых ученых уезжать, а иностранные студенты не видят привлекательность сербских вузов.

Заключение

Результаты проведённого анализа показывают, что инновационный потенциал университетов Сербии формируется на пересечении двух противоположных тенденций: устойчивого роста отдельных инновационных показателей и сохраняющихся структурных ограничений системы.

С одной стороны, Сербия демонстрирует впечатляющий прогресс в инновационной активности малых и средних предприятий, что отражает высокий уровень подготовки кадров и растущую вовлечённость университетов в процесс создания и трансфера знаний. Существенные достижения наблюдаются в сфере цифровых технологий (количество ИКТ-специалистов увеличилось более чем на 80%,, а экспорт ИТ-услуг достиг 4,13 млрд евро в 2024 году) [5]. Эти тенденции свидетельствуют о том, что университеты успешно выполняют функцию драйверов цифровой трансформации и центров формирования человеческого

капитала для экономики знаний.

С другой стороны, инновационный ландшафт Сербии остаётся фрагментированным. Финансирование исследований и разработок составляет лишь 32,4% от среднего уровня ЕС, а цифровизация и венчурная поддержка — одни из самых низких показателей в Европе. Страна сталкивается с падением числа аспирантов и иностранных студентов, сокращением базовых цифровых навыков и снижением вовлечённости в программы непрерывного образования. Кроме того, показатели по патентам, заявкам на промышленные образцы, производительности труда и ресурсоэффективности остаются значительно ниже европейских стандартов. Всё это указывает на институциональные и кадровые барьеры, сдерживающие развитие инновационной экосистемы.

Таким образом, инновационный потенциал университетов Сербии носит двойственный характер: при высоких результатах в области цифровых технологий и предпринимательства наблюдается дефицит ресурсов и стратегической поддержки научно-исследовательской деятельности. Для перехода от статуса «развивающегося инноватора» к категории «умеренно развитого» необходимо сосредоточить усилия на трёх ключевых направлениях:

Развитие человеческого капитала — стимулирование аспирантских и постдокторских программ, поддержка молодых исследователей и формирование цифровых компетенций;

Усиление связей между университетами и бизнесом — внедрение механизмов коммерциализации научных результатов и поддержки стартапов;

Институциональная модернизация университетов — цифровая трансформация, повышение международной видимости и интеграция в Европейское исследовательское пространство.

Реализация этих приоритетов позволит сербским университетам не только повысить собственную инновационную конкурентоспособность, но и стать ключевыми субъектами устойчивого социально-экономического развития страны в эпоху наукоёмких технологий и цифровой экономики.

Список литературы:

1. Буквич, Р. Оценка состояния и перспективы цифровой трансформации экономики Сербии [Электронный ресурс] / R. Bukvić // I Международная научно-практическая конференция «Развитие сервисной деятельности в условиях цифровизации экономики:

актуальные проблемы и их решение», 30 апреля 2021 г. — Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Факультет сервиса, 2021. — С. 1–10. — Режим доступа: https://mpra.ub.uni-muenchen.de/108981/ (дата обращения: 10.11.2025).
2. European Commission. Directorate-General for Research and Innovation. European Innovation Scoreboard 2025 [Электронный ресурс] / European Commission, Directorate-General for Research and Innovation. — Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2025. — 142 с. — ISSN 2467-4435. — ISBN 978-92-68-28502-2. — DOI: 10.2777/3239776. — Каталожный номер: KI-01-25-136-EN-N. — Режим доступа: https://data.europa.eu/doi/10.2777/3239776 (дата обращения: 08.11.2025).
3. Сербия – лидер в области науки, технологий и инноваций [Электронный ресурс]: аналитическая статья / Министерство науки, технологического развития и инноваций Сербии // ПУЛЬС СЕРБИИ. — URL: https://pulserbia.ru/serbija-lider-v-oblasti-nauki-tehnologij-i-innovacij/ (дата обращения: 07.11.2025).
4. Сероштан, М.В. Инновационное развитие современного университета: особенности, механизмы, модели / М.В. Сероштан, Г.З. Акимова // Современные тренды инновационного развития экономических систем: монография. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2021. – С. 127-141.
5. Western Balkans Info Hub. European Innovation Scoreboard 2025 – Released [Электронный ресурс] // Western Balkans Info Hub. – 7 Nov. 2025. – Режим доступа: https://westernbalkans-infohub.eu/news/european-innovation-scoreboard-2025-released/ (дата обращения: 10.11.2025).

ТРАНСФЕРТ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕЗОУРОВНЕВЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ: БАРЬЕРЫ И МЕХАНИЗМЫ АКТИВИЗАЦИИ

Люлюченко М.В., канд. экон. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Трансфер технологий является одним из ключевых механизмов инновационного развития экономики, обеспечивающим скорость передачи научно-технических разработок из сектора науки в реальный сектор экономики. В условиях развития региональных и отраслевых инновационных экосистем мезоуровня трансфер технологий выступает связующим звеном между научно-образовательным комплексом и промышленными предприятиями, способствуя повышению технологического уровня производства и конкурентоспособности территорий.

Однако формирование инновационной экосистемы в России затруднено множеством препятствий на пути трансфера технологий. Одна из существенных причин барьеров кроется в несовершенстве институциональной среды, специфике взаимодействия участников инновационного процесса и недостаточности координационных механизмов на мезоуровне. Исследование барьеров трансфера технологий и разработка механизмов их преодоления становятся критически важными для обеспечения устойчивого инновационного развития регионов и отраслей.

Трансфер технологий представляет собой процесс передачи научно-технической, конструкторской и технологической документации, технологических сведений и промышленного оборудования от организации-разработчика к организации-внедряющей [2]. В контексте мезоуровневых инновационных экосистем трансфер технологий осуществляется как в вертикальных каналах (из научных организаций в промышленность), так и в горизонтальных (между предприятиями одной отрасли, между регионами) [1].

Согласно модели «тройной спирали» взаимодействия государства, науки и бизнеса, трансфер технологий в региональных инновационных экосистемах может развиваться по трем основным сценариям [5]:

Первый сценарий предусматривает реализацию заказных научно-исследовательских и конструкторских работ (НИОКР), когда промышленные предприятия непосредственно заказывают разработки у научных организаций и учреждений высшего образования.

Второй сценарий базируется на лицензировании патентов и передаче прав на использование интеллектуальной собственности, что позволяет организациям быстро получить доступ к готовым технологиям без необходимости их самостоятельной разработки.

Третий сценарий предполагает создание и развитие инновационных компаний с использованием венчурного финансирования, что создает максимальную ценность и обеспечивает наиболее полную коммерциализацию научных результатов.

Исследования выявили три существенных класса препятствий, затрудняющих эффективный трансфер технологий в региональных и отраслевых системах [6]:

— Институциональные барьеры связаны с несовершенством нормативно-правовой базы, недостаточностью механизмов защиты интеллектуальной собственности, отсутствием четких правил взаимодействия между участниками инновационного процесса. Специфика российской институциональной среды отличается слабым развитием рыночных институтов трансфера, отсутствием стандартизированных форм контрактации и низким уровнем развития инструментов защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности.

— Организационно-структурные барьеры проявляются в недостаточной готовности сторон к открытому и прозрачному сотрудничеству, дефиците отлаженных каналов коммуникации между научными организациями и хозяйствующими субъектами, отсутствии согласованных процедур и стандартов взаимодействия. Научные организации и промышленные предприятия часто действуют в разных логиках и системах координирования, что создает трансакционные издержки при попытке сотрудничества.

— Технологические и информационные барьеры возникают из-за недостаточности информации о доступных технологиях, сложности оценки готовности технологий к внедрению, отсутствия развитой цифровой инфраструктуры для поиска и согласования технологических решений. Наблюдается разрыв между научным потенциалом и способностью его практического применения в отраслях экономики.

Преодоление выявленных барьеров требует комплексной системы механизмов и инструментов активизации трансфера технологий на мезоуровне.

Центры трансфера технологий являются ключевой инфраструктурной организацией, обеспечивающей координацию и поддержку процессов передачи технологий [4]. Их основные функции включают: поиск и оценку научно-технических разработок, готовых к коммерциализации; поиск потенциальных потребителей технологий; оказание услуг по юридическому и финансовому сопровождению сделок; оказание консалтинговых услуг по адаптации технологий к потребностям производства. По состоянию на 2023 год в России функционирует 38 центров трансфера технологий, расположенных в 49 субъектах Федерации и обеспечивающих покрытие различных отраслей и регионов [4].

Управление интеллектуальной собственностью выступает критическим инструментом создания экономической ценности в процессе трансфера технологий [3]. Активное управление созданием, происхождением и охраной прав на объекты интеллектуальной собственности, включая патентирование ключевых технических решений и охрану прав за рубежом, существенно повышает ценность передаваемых технологий и привлекательность для инвесторов.

Государственная поддержка и финансовые механизмы предусматривают субсидирование исследований и внедрения отечественных инноваций, поддержку высокотехнологичных стартапов через специализированные программы (Фонд «Сколково», Фонд развития промышленности) . Такие программы позволяют стимулировать развитие промышленного сектора и снижать финансовые риски при внедрении новых технологий.

Цифровые платформы и информационные системы обеспечивают снижение информационных барьеров, облегчая поиск соответствия между предложением технологий и спросом на них [6]. Развитие виртуальных систем поиска разработчиков инновационных технологий, стратегических инвесторов и технологических партнеров позволяет расширить географию трансфера и снизить трансакционные издержки.

Государственно-частное партнерство создает условия для совместного финансирования и управления инфраструктурными площадками трансфера технологий, обеспечивая принципы открытого доступа к производственным площадям и оборудованию на льготных условиях [6].

Эффективность механизмов трансфера технологий существенно зависит от региональной специализации и уровня развития инновационной инфраструктуры. Исследования показывают, что развитие трансфера технологий требует учета особенностей конкретного региона или отрасли, наличие кластеров в высокотехнологичных сегментах экономики (телекоммуникации, электроника, информационные технологии, автоматика) создает благоприятные условия для активизации трансфера.

Перспективной стратегией является формирование распределенных технопарков, сочетающих три функциональных блока: информационно-консультационную поддержку, производственную инфраструктуру и финансово-инвестиционное сопровождение [5]. Такая структура позволяет преодолеть географические ограничения и обеспечить доступ малых и средних предприятий к современным технологиям независимо от их расположения.

Трансфер технологий в мезоуровневых инновационных экосистемах сталкивается с множеством барьеров институционального, организационного и информационного характера, которые требуют комплексного решения [5]. Активизация трансфера требует развития совокупности механизмов: специализированных инструктур (центры трансфера технологий), правовых и финансовых инструментов, цифровой инфраструктуры и государственной поддержки.

Успешная реализация концепции активизации трансфера технологий предполагает: совершенствование нормативно-правовой базы в области защиты интеллектуальной собственности; развитие системы центров трансфера технологий в регионах; создание цифровых платформ для согласования предложения и спроса на технологии; формирование механизмов государственной поддержки инновационных проектов на региональном уровне; развитие человеческого капитала в области управления технологическим трансфером.

Дальнейшие направления исследований должны быть сосредоточены на анализе опыта успешных региональных кластеров и систем трансфера технологий, разработке регионально ориентированных моделей активизации, оценке эффективности механизмов поддержки трансфера и изучении условий, необходимых для масштабирования лучших практик на другие регионы и отрасли.

Список литературы:

1. Люлюченко, М. В. Цифровые платформы как инструмент стимулирования инновационной деятельности на мезоуровне / М. В.

Люлюченко // Наукоемкие технологии и инновации (XXIV научные чтения): Сборник докладов Международной научно-практической конференции, Белгород, 21–22 октября 2021 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2021. – С. 540-544.
2. Механизмы трансфера технологий для активизации инновационного развития регионов / Авт.-сост. М.В. Рыжов. — Москва: Издательство журнала «Экономика и управление инновациями», 2022. — 156 с.
3. Маханькова Н.А. Барьеры трансфера технологий и пути их преодоления в инновационной экосистеме России // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. — 2018. — № 4. — С. 89–108.
4. ГОСТ Р 57194.2-2016. Трансфер технологий. Результаты интеллектуальной деятельности. Объекты интеллектуальной собственности. — Введен 2017-05-01. — Москва: ФГУП «Стандартинформ», 2016. — 32 с.
5. Трансфер технологий как инструмент управления региональной инновационной экономикой / Авт.-сост. Е.С. Беляева. — Москва: Издательство журнала «Известия Юго-Западного государственного университета», 2024. — 178 с.
6. Юрьева А.А. К вопросу о государственно-рыночном механизме межотраслевого и межрегионального трансфера передовых технологий. Центры трансфера технологий как инструмент развития инновационной экономики // Журнал экономики и управления. — 2024. — Том 15, № 3. — С. 145–163.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ КАК ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Люлюченко М.В., канд. экон. наук, доц.,
Диденко А.И.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В условиях стремительных глобальных экономических преобразований и нарастающего уровня конкуренции российские предприятия вынуждены искать инновационные пути повышения собственной эффективности. Согласно оценкам аналитических центров, к 2024 году более 70% крупных компаний в России уже активно интегрировали цифровые технологии в ключевые бизнес-процессы. Такой тренд свидетельствует о глубокой перестройке управленческих подходов и переходе от традиционных методов управления к более гибким и технологичным моделям, продиктованным вызовами современной экономики.

Цель настоящего исследования заключается в выявлении и детальном анализе приоритетных направлений повышения экономической результативности предприятий через внедрение инструментов цифровизации, автоматизации и оптимизацию структуры затрат.

Цифровая трансформация выступает не просто модернизацией, а системным изменением всей архитектуры бизнес-процессов на основе современных информационных технологий. Автоматизация производства даёт возможность минимизировать долю ручного труда, устранить человеческий фактор в повторяющихся операциях и сосредоточить ресурсы на стратегических целях развития. Эмпирические данные показывают, что уровень производственных ошибок при внедрении автоматизированных систем снижается на 30–40%, что способствует повышению качества продукции и укреплению конкурентных позиций предприятия [2].

Экономическая эффективность автоматизации формируется из четырех составляющих: энергетической, трудовой, структурной и технологической. Энергетическая составляющая определяется снижением расхода топлива и электроэнергии. Трудовая составляющая

связана с сокращением прямых трудовых затрат. Структурная составляющая проявляется в снижении металлоемкости оборудования. Технологическая составляющая выражается в увеличении объемов производства за счет оптимизации процессов [1].

Примером успешного внедрения цифровых решений является опыт российских компаний КамАЗ и АвтоВАЗ. На этих предприятиях использование робототехники и систем искусственного интеллекта позволило сократить время сборки, повысить точность выполнения операций и внедрить предиктивное обслуживание оборудования, что избегает дорогостоящих простоев.

Цифровые платформы управления бизнесом становятся массовым явлением. Системы типа «1С:Предприятие» позволяют автоматизировать бухгалтерию, управлять продажами и взаимодействовать с клиентами, что существенно снижает операционные расходы.

Управление затратами остается ключевым направлением повышения экономической эффективности. В зависимости от срочности можно выделить: постепенное снижение затрат (в течение одного-нескольких лет), быстрое сокращение затрат (в течение одного года) и тактическое сокращение (в течение нескольких дней) [5].

Постепенное сокращение затрат предполагает оптимизацию производственных процессов, закупок и инвестиций. На этапе закупок компании ищут новых поставщиков, получают скидки и улучшают условия взаимодействия. На этапе инвестиционных вложений проводится тщательный отбор проектов с анализом рисков и ожидаемой прибыли.

Компании, использующие энергоэффективные технологии, снижают затраты на электроэнергию на 20-30%, а внедрение систем переработки отходов сокращает расходы на утилизацию на 15-20% . Это делает бизнес не только более прибыльным, но и экологичным [2].

Бережливое производство (Lean Manufacturing) — методология управления, направленная на максимизацию ценности для клиента за счет минимизации потерь. Основана на пяти принципах: определение ценности, построение карты потока создания ценности, создание потока, производство по потребности, стремление к совершенству. Внедрение принципов бережливого производства на российских предприятиях показало значительные результаты: сокращение производственного цикла, снижение количества дефектов и повышение производительности труда [6].

Управление человеческим капиталом остается одним из ключевых элементов успеха компании. Современные подходы включают использование цифровых инструментов для рекрутинга, развитие квалификации сотрудников, формирование команды и мониторинг эффективности через системы KPI [3]. Трансформационное управление персоналом акцентирует внимание на развитии и мотивации, что способствует росту производительности и улучшению морально-психологического климата.

Внедрение новых технологий и инноваций является основой повышения конкурентоспособности предприятия. Основные направления включают: автоматизацию производственных процессов, модернизацию управленческой системы, техническое перевооружение производства. Внедрение технологий искусственного интеллекта и интернета вещей позволяет добиться экономии от 12% до 40% и ускорить бизнес-процессы на 20-30% [7].

Повышение экономической эффективности предприятия в современных условиях требует комплексного подхода, сочетающего цифровизацию бизнес-процессов, автоматизацию производства, оптимизацию затрат, внедрение принципов бережливого производства и развитие человеческого потенциала [4]. Компании, способные интегрировать эти направления в единую стратегию, получают устойчивое конкурентное преимущество. Технологические инновации позволяют достичь экономии 12-40% и ускорить процессы на 20-30%. Оптимизация затрат на электроэнергию обеспечивает экономию 20-30%, а управление персоналом через системы KPI повышает производительность. Таким образом, компании, реализующие комплексную программу повышения эффективности, обеспечивают долгосрочное развитие и конкурентоспособность в цифровой экономике.

Список литературы:

1. Гоголева Д.А. Анализ влияния цифровизации на экономический рост // APNI.ru. — 2024. — Февраль. — URL: https://apni.ru/article/8505-analiz-vliyaniya-tsifrovizatsii-na-ekonomiche.
2. Вагин С.Г. Цифровизация российской промышленности: состояние и перспектива развития в условиях санкций и ограничений // Вестник ГУУ. — 2023. — № 9. — С. 103–112.
3. Ефименко Е.В. Цифровизация и ее влияние на деятельность компаний, а также изучению рисков // Молодой ученый. — 2024. — № 10 (510). — С. 144–150.

4. Люлюченко М.В. Экосистемный подход к развитию экономических систем // Наукоемкие технологии и инновации (XXV научные чтения): Сборник докладов Международной научно-практической конференции, Белгород: БГТУ им. Шухова, 2023 – С. 1508-1512
5. Мурадян, А. В. Оптимизация затрат на предприятии как фактор повышения эффективности деятельности предприятия / А. В. Мурадян // Вестник науки. – 2025. – Т. 2, № 4(85). – С. 71-75. – EDN SIRUPK.
6. Денисова, Т. В. Автоматизация документооборота в системе инструментов бережливого производства / Т. В. Денисова, И. И. Просвирина, А. А. Юсупов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. – 2023. – Т. 17, № 3. – С. 38-46.
7. Дривольская Н.А., Моложавенко О.А. Цифровизация промышленности как фактор устойчивого развития производства // Экономика и бизнес: теория и практика. — 2021. — № 9-1 (79). — С. 74–77.

МОДЕРНИЗАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ КАК ОСНОВНЫЕ ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ ПРЕДПРИЯТИЯ

Люлюченко М.В., канд. экон. наук, доц.,
Мошковская А.А., магистрант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Основные средства составляют значительную часть имущества предприятий и являются материально-технической базой производства. Эффективное использование основных средств способствует улучшению всех технико-экономических показателей организации, включая увеличение выпуска продукции, снижение себестоимости и повышение рентабельности. Однако с течением времени основные средства подвергаются физическому и моральному износу, что требует применения специальных мер по их восстановлению и улучшению.

Одна из ключевых проблем российской экономики связана с износом основных производственных фондов, что снижает конкурентоспособность выпускаемой продукции [2]. Современные условия требуют от предприятий своевременного обновления основных средств через модернизацию, реконструкцию и техническое перевооружение.

Целью работы является выявление и анализ направлений повышения эффективности использования основных средств предприятия путем применения стратегий модернизации, реконструкции и правильного управления амортизационной политикой.

Амортизация является инструментом возмещения износа основных средств и представляет собой денежное выражение процесса переноса стоимости основных средств на выпускаемую продукцию [1]. Амортизационные отчисления включаются в издержки производства и, таким образом, переходят в цену готовой продукции. Накопленные амортизационные отчисления служат источником финансирования для ремонта и восстановления основных средств [4].

К основным показателям, характеризующим использование основных средств, относятся: фондоотдача, коэффициент износа, коэффициент годности, коэффициент обновления и коэффициент ликвидации. При анализе эффективности использования основных

средств следует обращать внимание на соотношение между фактическим износом и износом, выраженным в стоимостном выражении через амортизационные отчисления [5]. Разрыв между этими показателями со временем увеличивается, что требует проведения инвентаризаций для определения фактического износа.

Выбор методов начисления амортизации (линейный, способ уменьшаемого остатка, способ сумм-чисел, способ списания стоимости пропорционально объему выпуска) влияет на эффективность восстановления основных средств. Методы, основанные на ускоренной амортизации, обеспечивают быструю окупаемость основных средств, что особенно важно для оборудования, дающего отдачу в первые годы эксплуатации [5].

Модернизация, реконструкция и техническое перевооружение представляют собой капитальные работы, направленные на улучшение технико-экономических показателей основных средств и увеличение их первоначальной стоимости [1]. Реконструкция предусматривает переустройство существующих объектов, связанное с совершенствованием производства и повышением его характеристик [7]. Модернизация включает совокупность работ по усовершенствованию объекта посредством замены его конструктивных элементов на более эффективные.

Важное отличие модернизации и реконструкции от текущего ремонта состоит в том, что капитальные работы приводят к изменению первоначальной стоимости объекта, а также могут изменять срок полезного использования основного средства [3]. В соответствии с нормативными документами, если в результате модернизации или реконструкции повышаются нормативные показатели функционирования объекта (мощность, качество применения, производительность), то оставшийся срок полезного использования может быть пересмотрен.

Текущий и капитальный ремонт направлены на восстановление работоспособности объектов и поддержание их технико-экономических показателей на изначально предусмотренном уровне, однако не увеличивают первоначальную стоимость [6]. Расходы на ремонт списываются в периоде их осуществления, тогда как затраты на модернизацию и реконструкцию постепенно переносятся на расходы через амортизационные отчисления.

Своевременное обновление основных средств становится доминирующим фактором устойчивости и стабильного экономического роста предприятия в условиях растущего технического прогресса [5].

Коэффициент обновления основных средств показывает долю новых основных средств в их общей стоимости. Анализ динамики этого показателя позволяет оценить интенсивность инвестиционной политики предприятия.

При внедрении новых объектов основных средств организации должны проводить расчет экономической эффективности инвестиций, учитывая период окупаемости, рентабельность, внутреннюю норму доходности и другие финансовые показатели [6]. Замена физически изношенного оборудования новым производительным оборудованием позволяет обеспечить бесперебойное производство, сократить количество простоев и снизить производственные издержки.

В современных условиях появляются новые направления повышения эффективности использования основных средств, связанные с внедрением цифровых технологий для мониторинга технического состояния оборудования, предиктивного обслуживания и автоматизации управления основными средствами. Это позволяет снижать внеплановые простои, оптимизировать расходы на ремонт и техническое обслуживание.

Повышение эффективности использования основных средств является критически важной задачей для всех промышленных предприятий. Правильное управление амортизационной политикой, своевременная модернизация и реконструкция оборудования, а также рациональное использование основных средств обеспечивают улучшение производственно-хозяйственных показателей и повышение конкурентоспособности предприятия. Инвестиции в обновление основных средств требуют тщательного анализа экономической эффективности, однако их результаты в виде снижения себестоимости продукции, повышения производительности труда и увеличения выпуска продукции оправдывают понесенные расходы. Применение современных методов управления основными средствами, включая цифровые технологии, открывает новые возможности для оптимизации их использования и обеспечения устойчивого развития предприятия.

Список литературы:

1. Ахвердиев М.З. Амортизация основных средств // Фундаментальные исследования. — 2025. — № 10. — С. 41–47.
2. Макаревич О.Д., Прохорова А.В. Управление обновлением основных средств на предприятиях промышленности Республики Беларусь // Белорусско-Российский университет. — 2023. — Том 41. — С. 208–210.

3. Шарко М.В., Буренко Ю.А., Лубяная Н.П. Управление основными средствами предприятий в условиях неопределенности // Вестник Хмельницкого национального университета. — 2019. — № 6. — Том 1. — С. 256–265.
4. Чайковская Л.А. Амортизация основных средств и её ключевые элементы // Экономика, финансы и бухгалтерский учет : журнал. — 2022. — № 3 — — С. 1–12. URL: https://refp-stgau.ru/index.php/refp/article/view/56.
5. Кондакова Е.В. Анализ эффективности использования основных средств на предприятии // Молодой ученый. — 2021. — № 47 (390). — С. 145–151.
6. Мартынов, В. И. Оценка коммерческой эффективности способов амортизации основных средств / В. И. Мартынов // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). – 2013. – № 20(46). – С. 101-103.
7. Проблемы повышения эффективности производства хозяйствующих субъектов в условиях инновационного развития экономики / Л. И. Ярмоленко, Н. А. Демура, А. А. Рудычев [и др.]. Том 1. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2017. – 156 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ ПРЕДПРИЯТИЯ

Люлюченко М.В., канд. экон. наук, доц.,
Мошковская А.А., магистрант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Эффективное использование основных средств является одним из ключевых факторов обеспечения конкурентоспособности и финансовой устойчивости современного предприятия. В условиях цифровой трансформации и ускорения темпов технологического развития проблема оптимизации использования производственных активов приобретает особую актуальность.

Основные средства представляют собой материальные активы длительного пользования, которые участвуют в производственном процессе, обеспечивая выпуск продукции и предоставление услуг. Неэффективное управление этими активами приводит к увеличению производственных издержек, снижению производительности труда и потере конкурентных преимуществ на рынке. Согласно современным исследованиям, многие отечественные предприятия используют свои производственные мощности не более чем на 60-70% от установленной производительности, что указывает на значительные резервы оптимизации [1].

Актуальность исследования определяется необходимостью разработки комплексного подхода к повышению эффективности использования основных фондов в условиях трансформирующейся экономики. В современных условиях многие отечественные предприятия сталкиваются с рядом проблем: физический и моральный износ оборудования, неполная загрузка производственных мощностей, несовершенство технологических процессов и отсутствие систем мониторинга состояния активов.

Для комплексной оценки результативности использования основного капитала предприятия практикуются ключевые аналитические показатели [2, 3, 4]:

— Производительность фондов;
— Капиталоемкость продукции;

— Интенсивность использования производственного потенциала;
— Рентабельность основного капитала.

Исследование факторных взаимосвязей между этими показателями позволяет установить причинно-следственную связь между уровнем загрузки основного капитала и масштабом производства, выявить резервы экстенсивного и интенсивного роста, а также оценить влияние производственных издержек и расходов на конечную результативность использования активов. Интегрированный анализ системы показателей эффективности предоставляет руководству инструмент для принятия стратегически обоснованных решений, направленных на оптимизацию и максимизацию отдачи от капитальных активов [6].

Повышение эффективности использования основных средств может быть достигнуто через реализацию интенсивного и экстенсивного путей развития производства.

Интенсивный путь предполагает увеличение выпуска продукции без расширения материально-технической базы за счет [1]:

— Технического совершенствования и модернизации оборудования, включая обновление активной части основных средств – машин и механизмов, непосредственно участвующих в производственном процессе. Обновление машинного парка на основе современных энергонасыщенных технологий позволяет повышать производительность труда и снижать энергоемкость продукции.

— Внедрения инновационных и высокотехнологичных решений, включая автоматизацию и цифровизацию производственных процессов. Системы управления производством (MES), промышленный Интернет вещей (IoT), искусственный интеллект и машинное обучение открывают широкие перспективы для совершенствования управления основными фондами в условиях цифровой экономики.

— Совершенствования технологических процессов, организации непрерывно-поточного производства на базе оптимальной концентрации выпуска однородной продукции. Внедрение лин-принципов (lean production) позволяет исключить потери и снизить себестоимость производства.

— Повышения квалификации персонала, обеспечивающего квалифицированное использование оборудования и снижение ошибок при его эксплуатации. Обучение и развитие кадров – критический фактор успешной реализации инновационных проектов.

Экстенсивный путь базируется на увеличении времени функционирования оборудования и вовлечении в производство неустановленных и простаивающих активов [5]:

— Повышение коэффициента сменности работы оборудования и увеличение времени работы установленных мощностей в календарный период.

— Бесперебойное снабжение предприятия материально-техническими ресурсами, необходимыми для непрерывной работы оборудования.

— Своевременный монтаж и ввод в действие неустановленного оборудования, ликвидация излишних и ненужных активов, которые приводят к финансовым потерям вследствие физического износа.

— Совершенствование структуры основных средств за счет увеличения удельного веса машин и оборудования основного производства, участвующих в создании продукции, по сравнению со вспомогательным производством.

Цифровизация управления основными фондами предоставляет комплекс преимуществ для предприятия. Внедрение современных систем управления активами (EAM – Enterprise Asset Management), систем управления эффективностью активов (APM – Asset Performance Management) позволяет [8]:

— Повысить точность учета и планирования основных средств посредством внедрения систем автоматической инвентаризации и RFID-меток;

— Обеспечить мониторинг состояния оборудования в реальном времени с использованием датчиков и IoT-платформ;

— Выявлять закономерности и прогнозировать необходимость профилактических и ремонтных работ на основе анализа больших данных;

— Минимизировать производственные простои через своевременное «диагностирование» и «лечение» основных фондов;

— Оптимизировать запасы запчастей и материалов на основе алгоритмов искусственного интеллекта;

— Повысить надежность и продлить срок службы оборудования благодаря предиктивному обслуживанию;

— Снизить общую стоимость владения активами (Total Cost of Ownership) за счет оптимизации расходов на обслуживание и ремонт.

Результаты анализа эффективности использования основных средств позволяют выявить конкретные резервы повышения

производства продукции. Сокращение простоев оборудования, повышение коэффициента сменности, увеличение выработки продукции на единицу оборудования создают реальные резервы увеличения выпуска без значительных капитальных инвестиций.

Оптимизация морфологии основного капитала, достижение прироста производственных объемов посредством максимальной реализации внутренних организационно-хозяйственных резервов и полноценного вовлечения в производственный процесс технологического оборудования и машинного парка дает возможность минимизировать потребность предприятия в расширении производственной базы и капитальных инвестициях при колебаниях спроса и необходимости корректировки масштабов производства.

Практический опыт показывает, что внедрение комплексного подхода к управлению основными средствами позволяет достичь следующих результатов [6]:

— увеличение фондоотдачи на 15-25%;
— снижение простоев оборудования на 20-40%;
— повышение производительности труда на 10-20%;
— сокращение себестоимости продукции на 5-15%;
— продление срока полезного использования оборудования на 15-30%.

Повышение эффективности использования основных средств является комплексной задачей, требующей сочетания технических, экономических и организационных подходов. Реализация предложенных направлений – от интенсивных и экстенсивных методов до цифровой трансформации управления активами – способствует увеличению производственного потенциала предприятия, снижению себестоимости продукции, повышению производительности труда и в конечном итоге обеспечению финансовой устойчивости и конкурентоспособности компании [7].

В контексте трансформации хозяйственной деятельности в цифровую среду возрастание результативности использования производственно-хозяйственного потенциала организаций предусматривает активное внедрение инновационных цифровых решений и платформ, интеграцию передовых научно-технологических разработок в производственные процессы, расширение профильной специализации предприятий и развитие интеграционных связей посредством рационального распределения производственных функций. Реализация комплекса предложенных организационно-технических

мероприятий будет способствовать тому, что компании получат возможность полностью задействовать весь арсенал имеющихся производственных ресурсов и формировать новые источники конкурентного преимущества и стратегического роста, минуя необходимость значительного увеличения объемов материальных и финансовых инвестиций.

Список литературы:

1. Анализ и пути повышения эффективности использования основных средств на предприятиях АПК / В.В. Голубцова [и др.] // Молодой ученый. – 2024. – № 6 (504). – С. 78–85.
2. Баибакова А.А., Гуляева Н.В. Анализ факторных моделей фондоотдачи // Вектор экономики. – 2023. – № 6. – С. 45–52.
3. Власова С.Ю., Лаврина О.В. Анализ использования основных средств в сельскохозяйственной организации // Бухгалтерский учёт, анализ, аудит и налогообложение: проблемы и перспективы: сборник статей VIII Всероссийской научно-практической конференции. – 2020. – С. 43–47.
4. Клыпина О.В. Фондоотдача: сущность, факторы влияния и пути повышения // Вестник Мордовского университета. – 2024. – Т. 34, № 2. – С. 156–170.
5. Проблемы повышения эффективности производства хозяйствующих субъектов в условиях инновационного развития экономики / Л. И. Ярмоленко, Н. А. Демура, А. А. Рудычев [и др.]. Том 1. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2017. – 156 с.
6. Состояние и тенденции организации использования основных средств предприятия в агропромышленном комплексе / А.В. Зинина [и др.] // Научная сеть. – 2024. – № 12. – С. 112–128.
7. Управление основными фондами: курс – на цифровизацию // Управление. Комплексное решение. – 2022. – № 9. – С. 34–45.
8. Цифровая трансформация управления основными фондами предприятия / А.Н. Петров, О.В. Сидоров // Цифровая экономика. – 2025. – № 2. – С. 67–82.
9. Чернявская С.А. Анализ эффективности использования основных средств // Кибер-Ленинка. – 2025. – С. 23–38.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИМПЕРАТИВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РФ НА ГЛОБАЛЬНЫХ РЫНКАХ

Ментюков И.А., аспирант
«Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова» - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии»

В настоящий момент процесс выхода предприятия ракетно-космической промышленности (далее – РКП) на внешние рынки и реализация результативных экспортно-импортных операций осложняется санкционным давлением со стороны многих стран Европы и Запада, вызовами, которые требуют адаптивных и новых подходов к организации своей деятельности, в том числе эффективному осуществлению внешнеэкономической деятельности (далее – ВЭД). Развитие предприятий РКП сопровождается большим объемом затрат, следовательно, их функционирование должно заключаться, в конечном итоге, в достижении высоких научных результатов в заданной сфере, в получении значимых социально-экономических, политических эффектов и т.д. Текущее состояние отечественной РКП демонстрирует нарастающую потребность в преобразовании в области менеджмента отраслевых предприятий, острую необходимость в повышении конкурентоспособности входящих в нее участников на мировой арене, недостаточный технологический уровень ее развития [5].

На сегодняшний день, РФ в космической сфере занимает не самые высокие позиции по показателям запущенных ракет-носителей (далее – РН), а также космических аппаратов (далее – КА), выведенных на орбиту. В таблице 1 наглядно показан превалирующий вес США в отношении установленных показателей. Вместе с тем, высокие показатели США в рассматриваемой области обусловлены участием частного сектора, а именно, компании Space X, доля которой составила 86,36 % по количеству запущенных РН в США [3].

Таблица 1 – Показатели деятельности РКП в 2024 г. по странам

Страна	Количество успешно запущенных РН	Разница с предыдущем годом	Количество КА, выведенных на орбиту	Разница с предыдущим годом
Мир	254	42	2832	- 91
США	154	44	2425	-130
КНР	66	0	266	49
РФ	17	-2	102	33
Европа	3	0	14	-1
Япония	5	3	7	4
Индия	5	-2	10	-42

Источник: [3]

По сравнению с 2023 г., несмотря на снижение запусков РН, РФ удалось увеличить количество КА.

Вместе с тем, предприятия РКП РФ, обладая высоким потенциалом развития [4], имеют перспективы выходить на глобальные рынки и ставить цели завоевывания наукоемких сегментов мирового рынка [2], что является одним из приоритетов их деятельности.

Также намечены ориентиры для расширения горизонтов научного компонента, что подтверждают положения Указа Президента РФ от 28 февраля 2024 г. № 145, которым регламентирована стратегия научно-технологического развития РФ, одной из задач которой выступает формирование эффективной модели международного научно-технического сотрудничества и международной интеграции в области научных исследований и разработок, позволяющей защитить национальные интересы в условиях внешнего давления [1]. Значимость развития предприятий РКП на глобальных рынках подтверждается и созданием в Госкорпорации «Роскосмос» оператора ВЭД, который призван обеспечить координацию, контроль и повышение эффективности внешнеэкономических процессов входящих в нее участников [7].

Гарантом роста устойчивого развития предприятий РКП РФ является грамотная организация направлений их функционирования, одним из которых является экономическое. Применительно для предприятий исследуемой сферы промышленности их экономический блок может включать следующие основные взаимосвязанные

направления, совершенствование которых на практике определяет результативность деятельности всего предприятия:

– менеджмент;

– финансирование, инвестиции;

– результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (далее – НИОКР);

– организация производства;

– инновационная деятельность;

– маркетинг;

– цифровизация деятельности;

– организация ВЭД;

– логистическая деятельность;

– кадровый состав;

– планирование;

– контроллинг;

– экономическая стратегия и др.

С учетом изложенного, можно выделить следующие экономические императивы устойчивого развития предприятий РКП РФ на глобальных рынках:

а) наличие принципов формирования стратегии поведения предприятия на глобальных рынках [2];

б) активизация роста НИКОР и трансфера технологий;

в) акцент на новых партнерах из дружественных стран при расширении межгосударственного сотрудничества;

г) построение механизма стратегического развития ВЭД предприятия;

д) цифровизация деятельности, использование ИИ-агентов в логистике предприятия, BI-систем для наглядной картины экономических результатов и принятия необходимых эффективных управленческих решений;

е) диверсификация производства [6];

ж) соответствие знаний, умений и навыков персонала современным тенденциям и технологиям;

з) производство продукции с высокой долей добавленной стоимости;

и) действенная маркетинговая кампания производимой продукции, услуг внутри страны и на внешних рынках;

к) коммерциализация инноваций предприятий;

л) наличие системы оценки результатов эффективности деятельности предприятия в различных областях, установление плановых показателей и мониторинг за ходом их выполнения;

м) разработка и реализация системы управления рисками внешней среды предприятия.

Таким образом, отрицательная динамика запусков РН и КА, утрата лидирующих позиций РФ в ракетно-космической промышленности на мировой арене создает предпосылки к активному формированию базы стратегических решений для предприятий в заданной сфере, в том числе с целью их устойчивого роста на глобальных рынках в условиях сложившейся экономико-политической ситуации. Экономические императивы устойчивого развития предприятий РКП, предложенные автором в настоящей статье, нацелены на содействие эффективному продвижению их продукции на глобальные рынки, повышению их экспортоориентированности, приращению их научной и технологической составляющей на международном уровне.

Список литературы:

1. Указ Президента Российской Федерации от 28 февраля 2024 г. № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».
2. Батьковский А. М., Ермакова Я. М., Хрусталев О. Е. Глобальная стратегияразвития российской ракетно-космической промышленности в современных условиях // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2020. – №7. с. 27–31.
3. Моисеев И. М. Космос – 2024. Статистический сборник. М.: Московский космический клуб, 2025. – 32 с.
4. Писаренко О.В. Обеспечение инновационного развития предприятий ракетно-космической промышленности на основе совершенствования управления человеческим капиталом: диссертация …к.э.н.: Москва, 2021. – 180 с.
5. Рыкова И. Н., Шкодинский С. В., Комаров И. И. // Стратегические императивы развития российской космической индустрии // Экономика. Налоги. Право. – 2021. – №3. – с. 44–55.
6. Тхамадокова И. Х. Диверсификация в ракетно-космической отрасли: механизмы реализации и сдерживающие факторы / И. Х. Тхамадокова, Е. Г. Рахмилевич. // Экономика космоса. – 2025. – № 12. – с. 35–41.
7. Главкосмос стал единым оператором внешнеэкономической деятельности Госкорпорации «Роскосмос» [Электронный ресурс], официальный сайт, URL: https://www.glavkosmos.com/ru/glavkosmos-has-become-a-single-operator-for-the-international-business-of-roscosmos/ (дата обращения: 17.11.2205).

ОСОБЕННОСТИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ В КОНТЕКСТЕ ЭВОЛЮЦИИ ПАРАДИГМ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

Меркер А.В., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Современная экономическая среда бросает вызов традиционным моделям управления, требуя от компаний принципиально новых подходов к стратегическому планированию. Эта необходимость особенно остро ощущается в промышленном секторе, где решения носят долгосрочный и капиталоемкий характер. Современные ученые, характеризуя внешний фон функционирования бизнеса, отмечают повышенную экономическую нестабильность, турбулентность среды, вызванную технологическими революциями и демографическими сдвигами [1]; частое появление непредсказуемых событий – «черных лебедей; цифровизацию и цифровую трансформацию» [2]; уязвимость глобальных цепочек поставок, риски их разрывов [3]; в условиях которой информация становится ключевым фактором эффективности, регуляторное и финансовое давление: ужесточение контроля со стороны государства и ограниченность ресурсов [4]. Отмечается, что для внешней среды предприятий характерна структурная турбулентность, которая описывается как такое качественное изменение среды, при котором разрушаются привычные связи, институты и модели функционирования, а новые еще не сформированы; в результате структурной турбулентности неопределенность становится нормой [5]. Данные явления вызывают нелинейность экономического развития в целом и отдельных его функциональных зон, в частности. Например, М. С. Старикова, М. Я. Веселовский, М. С. Абрашкин обосновывают применительно к инновационно-технологическому развитию обрабатывающей промышленности аномалии, проявляющиеся в том, что рост затрат на инновации в фармацевтике сопровождается снижением инновационной активности; в пяти отраслях рост трудоемкости коррелирует с улучшением результатов ИТР; объем инвестиций не гарантирует результативности без учета отраслевой специфики, качества управления и институциональных барьеров [6].

Многие исследователи в описании современной экономической среды опираются на последовательно возникшие по принципу интерференции концепции VUCA-BANI-SHIVA-мира. Например, Е. Н. Кан [7] интерпретирует эволюцию экономической среды следующим образом:

1-й этап. SPOD-мир (Steady – устойчивый, Predictable – предсказуемый, Ordinary – простой, обычный, Definite – определенный) представлял собой старую парадигму, в условиях которой базовым состоянием работы были традиционные модели управления (долгосрочное планирование, иерархические структуры, предсказуемые рынки).

2-ой этап. VUCA-мир (Volatility иизменчивый, Uncertainty – неопределенный, Complexity – сложный, Ambiguity – двусмысленный, неоднозначный стал первым серьезным вызовом, так как среда усложнилась и ускорилась.

3-й этап. BANI-мир (Brittle – хрупкий, Anxious – тревожный, Nonlinear – нелинейный, Incomprehensible – непонятный) углубил характеристики VUCA, добавив к ним психологическое и системное измерение: мир не просто сложный, он стал хрупким (ломается мгновенно) и вызывает тревогу.

4-й этап. SHIVA-мир (Split – расщепленный, Horrible – ужасный, Inconceivable – невообразимый, Vicious – беспощадный, Arising – возрождающийся) характеризует среду, которая достигла крайней точки хаоса, где на первый план выходят уже не просто управленческие, а психологические и даже экзистенциальные вызовы (ужас, невообразимость, беспощадность).

Эта цепочка наглядно показывает нарастание энтропии во внешней среде, обычно понимаемой как мера хаоса, неопределенности, беспорядочности и непредсказуемости в любой системе.

С нашей точки зрения, для описания текущей экономической ситуации в России и мире концепция SHIVA является наиболее подходящей и релевантной из перечисленных (учитывая глобальные кризисы после 2022 года). Она лучше других отражает глубокий раскол (Split) в глобальных цепочках поставок, политике, обществах, чувство ужаса и тревоги (Horrible, Anxious), вызванное геополитической напряженностью и серией «черных лебедей» (по Н. Талебу), невообразимость (Inconceivable) событий, которые еще несколько лет назад казались немыслимыми, беспощадность (Vicious) конкурентной борьбы и скорости изменений. Однако важно учитывать, что названные выше концепции не являются строго научными. Это, скорее, метафоры

и контуры среды, помогающие ее осмыслить на основе передачи ощущений, а не четких количественных показателей. Также отметим, что этапы эволюции экономической среды не полностью заменяют друг друга, а наслаиваются. Для некоторых отраслей или регионов среда может все еще больше походить на VUCA-мир, в то время как для других он уже однозначно SHIVA-мир. BANI также остается чрезвычайно популярной и актуальной моделью. Концепция SHIVA является наименее устоявшейся и обсуждается в узких кругах футурологов и психологов в отличие от VUCA и BANI, которые широко приняты в бизнес-сообществе.

Промышленные предприятия в силу своей капиталоемкости, сложности производственных циклов и зависимости от глобальных цепочек создания стоимости являются наиболее уязвимыми к описанным вызовам. Последствия для них носят более системный, долгосрочный и дорогостоящий характер.

Высокие «необратимые издержки» делают промышленность крайне уязвимой к турбулентности и технологическим сдвигам. Производство конечного продукта зависит от сотен, а иногда и тысяч комплектующих из разных стран. Цепочка создания стоимости глобальна и высокоспециализирована. Поэтому промышленность больше, чем иные сферы экономической деятельности, страдает от глобальной взаимозависимости и разрывов цепочек поставок, так как ее производственный процесс наиболее сложен и интернационален. Запуск нового продукта в промышленности более длительный, чем в сфере услуг, где цикл вывода новой услуги на рынок может занимать недели или месяцы. Строительство завода занимает годы, а в условиях непредсказуемости и сложности прогнозирования это связано с колоссальными рисками. Инвестиционное решение, принятое сегодня, может оказаться убыточным уже завтра из-за макроэкономического шока или нового технологического прорыва. Иными словами, длинный цикл принятия решений в промышленности делает ее особенно уязвимой к турбулентности и информационной зашумленности.

Современное промышленное производство – это «сплав» материалов, оборудования и программного обеспечения. Доступ к международным технологиям, станкам, инжиниринговым программам и базам знаний критически важен для поддержания конкурентоспособности и самой возможности производить сложную продукцию. Нарушение технологических связей для промышленности равноценно технологической блокаде. Можно заключить, что промышленность является наиболее зависимой от глобального

технологического обмена, и поэтому технологические сдвиги и санкции бьют по ней в первую очередь и с наибольшей силой. Сравнение промышленности со сферой услуг и строительством дано в табл. 1.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики промышленности, повышающие ее уязвимость к современным вызовам (авт.)

Критерий	Промышленность	Сфера услуг	Строительство
Гибкость активов	Низкая (специализированное оборудование)	Высокая (в основе организации – люди)	Средняя (универсальная техника)
Сложность цепочек поставок	Высокая (глобальная)	Низкая	Средняя (локальная/ региональная)
Длина цикла решений	Длительный (годы)	Короткий (месяцы/недели)	Длительный (годы)
Зависимость от критического импорта	Высокая (станки, технологии)	Низкая / Средняя	Средняя (отдельные материалы)
Чувствительность к шокам	Максимальная	Умеренная	Высокая, но более локализованная

Естественно, что обобщенные нами выше характеристики экономической среды описывают проблематику, которая является системной для всей экономики. Однако для промышленности она имеет качественно иное, более высокое значение, потому что:

1. Угрозы носят экзистенциальный характер: ошибка в условиях нестабильности может привести не просто к убыткам, а к полному обесценению многомиллиардных основных фондов и закрытию предприятия.

2. Восстановление требует максимального времени и затрат: перестроить разрушенную глобальную цепочку поставок или провести технологическую модернизацию под силу только крупным промышленным компаниям с государственной поддержкой, и это процесс, занимающий годы.

3. Эффект домино: кризис в промышленности немедленно тянет за собой смежные сектора – логистику, сырьевой комплекс, науку, ВПК, ведя к макроэкономической рецессии (для сравнения кризис в отдельном сервисе имеет гораздо более ограниченные последствия).

Проведенное исследование позволяет констатировать детерминирующее влияние качественных изменений в глобальной экономической среде на процессы стратегического планирования промышленных предприятий. Эволюция парадигм от SPOD к SHIVA-миру, репрезентирующая нарастание энтропийных процессов,

структурной турбулентности и нелинейности развития, эксплицирует повышенную уязвимость именно промышленного сектора. Системообразующий статус промышленности потенцирует распространение кризисных явлений по принципу домино на смежные сектора, провоцируя макроэкономическую рецессию. Поэтому стратегическое планирование на промышленном предприятии должно быть ориентировано на развитие адаптационного потенциала, управление рисками разрывов логистических и технологических цепей, повышение организационной гибкости.

Список литературы:

1. Домащенко, Г. А. Адаптация стратегий в условиях неопределенности и глобальных изменений / Г. А. Домащенко, О. М. Кирилюк // Естественно-гуманитарные исследования. – 2025. – № 2(58). – С. 672-675.
2. Жабин, А. П. Управление предпринимательскими рисками, или «черный лебедь» COVID-19 как тест на антихрупкость / А. П. Жабин, Е. В. Волкодавова, Е. А. Кандрашина // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2020. – № 3(185). – С. 38-45.
3. Костиогло, В. Х. Управление цепями поставок в условиях международной экономической нестабильности / В. Х. Костиогло, М. И. Титовец, Е. И. Титовец // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2024. – Т. 14, № 4-1. – С. 796-805.
4. Трофимова, Н. Н. Ключевые направления адаптивного управления предприятиями в условиях экономической нестабильности и цифровизации современного VUCA-мира / Н. Н. Трофимова, А. С. Будагов // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2021. – Т. 1, № 11(119). – С. 112-117. – DOI 10.36871/ek.up.p.r.2021.11.01.015.
5. Детерминанты формирования конкурентных преимуществ промышленных предприятий в условиях структурной турбулентности / В. В. Бехер, А. Р. Билинский, М. Я. Веселовский [и др.]. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова , 2025. – 189 с. – ISBN 978-5-361-01531-3.
6. Старикова, М. С. Нелинейность инновационно-технологического развития обрабатывающей промышленности России: анализ детерминант и результатов / М. С. Старикова, М. Я. Веселовский, М. С. Абрашкин // Естественно-гуманитарные исследования. – 2025. – № 3(59). – С. 511-515.
7. Кан, Е. Н. Дизайн-мышление как способ управления энтропией в эпоху «VUCA-BANI-SHIVA-мира» / Е. Н. Кан // Креативная экономика. – 2023. – Т. 17, № 9. – С. 3187-3200. – DOI 10.18334/ce.17.9.119039.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Минаева Л.А. канд. экон. наук., доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.Шухова

Структурные преобразования в российской экономике, связанные с санкционным давлением и снижением роли сырьевого сектора ставят вопросы формирования рынка знаний и информации на первое место. Источником роста экономики становится производство знаний и активизация инновационной политики государства. Суть инновационной активности включает, как внедрение новшеств в производстве товаров и услуг, так и создание условий для инновационного развития каждого хозяйствующего субъекта. В международном экономическом пространстве особую актуальность приобретают российские высокотехнологичные предприятия, способные выдерживать конкурентную борьбу.

Инновационная активность, по мнению специалистов, рассматривается с двух позиций. Одна из них связана с пониманием инновационности, как некой способности успешно выводить свои новшества на рынок, т.е. коммерциализировать инновации. Другая позиция предполагает оценку инновационной активности, как начального этапа формирования инновационного предприятия с целью обеспечения конкурентных позиции за счет улучшения качества продукции или услуги. Схожесть обоих подходов видится в том, что инновационная активность коренным образом меняет стратегическую направленность развития предприятия, ориентацию его на мировые тенденции, что, в конечном счете сказывается на улучшении экономической позиции государства в мировом сообществе.

В качестве инновационных ресурсов рассматриваются: институты, человеческий капитал, инфраструктура, развитие внутреннего рынка и развитие бизнеса. Практические результаты оцениваются с точки зрения развития технологий и экономики знаний, а также по результатам творческой деятельности.

Формирование инновационного климата в мировом сообществе кардинально различается, т.к. связано с инновационной политикой, соотношением уровня участия государства и бизнеса в разработке и реализации инновационных идей. Схожим фактором в развитых странах можно считать одинаковый подход в плане долгосрочных тенденций и

последствий реализации инноваций. В последние годы наблюдаются изменения в подходах к экономике инноваций, что связано с перестройкой структуры и спроса на инновационную продукцию. Существенные изменения касаются восприятия потребителей к качеству инноваций, финансовым затратам на реализацию инноваций, цепям создания ценностей и т.д.

Основные тенденции, характеризующие изменения в мировой инновационной деятельности, связаны с трансформацией предпринимательской деятельности в высококонкурентной внешней среде. Во-первых, снижается роль сверхконцентрированных высокотехнологичных компаний, затрачивающих колоссальные финансовые средства на постоянное совершенствование ключевых инновационных компонентов (микроэлектроника, дисплеи и пр.) для промышленности. Во-вторых, растет роль программно-сервисной экосистемы с учетом ментальных и языковых требований на фоне насыщения мировых рынков стандартными инновационными товарами. В-третьих, происходит смещение мировых центров инновационной активности в территориальном плане.

В направлении развития РФ президент выделил цель – до 2030г и перспективу до 2036г. повысить затраты на НИОКР до 2% ВВП [1]. Причем одним из основных участников в решении данной задачи должен стать бизнес. По итогам 2023г. активность инновационной деятельность в отраслях российской экономики несколько возросла. Так, внедрение инноваций в промышленном производстве в 2023г. зафиксировано в 16,9% компаний, что на 1,3% выше результатов 2022г. Причинами положительных изменений явилась государственная поддержка и увеличение внутреннего потребительского спроса. Максимальный рост показали высокотехнологичные отрасли: производство компьютерной техники – 49,5% и летательных и космических аппаратов – 48% [2]. Следует заметить, что при производстве машин и оборудования затраты на инновационную деятельность в 2023г. выросли с 35,6 млрд.руб до 59,4 млрд.руб., что привело к росту инновационных товаров в денежном выражении на 36,5% по сравнению с 2022г. Уровень инновационной активности в данной отрасли вырос на 4,2%.

В среднетехнологичных отраслях низкого уровня выделяется производство резиновых и пластмассовых изделий, уровень инновационной активности здесь возрос на 2% в 2023г. Причем, если затраты на инвестиционную деятельность повысились на 5,3%, то объем инновационной продукции вырос в 2,2 раза.

В низкотехнологичных отраслях уровень инновационной активности колеблется от 5 до 21%, но и здесь в 2023г. выделяется значительный рост. Так, в производстве пищевых продуктов, напитков, бумаги и бумажных изделий увеличение составило 3,8%,6,3%, 2,3% соответственно [3].

Российские малые промышленные предприятия (МПП) увеличивают свою инновационную активность. Этому способствует государственная поддержка в рамках льготного кредитования, различных субсидий и компенсаций затрат. Лидерами-производителями инновационной продукции являются представители малого бизнеса высокотехнологичной продукции: электронных и компьютерных товаров, оптики, лекарств. «В 2023 г. совокупный объем затрат МПП на инновационную деятельность достиг 93,6 млрд руб., при пересчете в постоянные цены (с учетом инфляции) это на 39% больше, чем в 2021 г.» [4].

В 2024г. динамику инновационного роста в большей степени обеспечивала обрабатывающая промышленность, уровень инновационной активности там составил 23,7% [5]. Поддержкой для роста стали национальные проекты. По уровню затрат на инновации в 2024г. Россия вошла в топ-10 европейских стран, сравнившись по этому показателю с Германией – 2,5% и обогнав Финляндию (2,1%) и Францию (2%). Лидируют по прежнему Швейцария, Швеция и США [6].

Основные проблемы слабой инновационной активности российских предприятий связаны с рядом факторов:

- недоработанность правовой базы в сфере инновационной деятельности. Прежде всего отсутствие внятного определения понятий «инновация» и «инновационная компания» в федеральных и региональных законах сказывается на коммерциализации НИОКР, налоговом законодательстве, государственных закупках, организационно-производственной поддержки и пр.;

- недостатки в сфере охраны интеллектуальной собственности. Зачастую, выполняя требования Роспатента, заявитель изобретения раскрывает все детали новшества, что позволяет подражателям скопировать продукт не неся ответственности за нарушение прав интеллектуальной собственности;

- слабый интерес к инновационным продуктам на внутреннем рынке, особенно за пределами IT-сектора. Основным заказчиком инновационных продуктов является государство (30% бюджета на государственные закупки), которое ориентируется, прежде всего, на

цену внедрения инноваций, а не на саму инновацию и ее технологическое превосходство;

-сложности с финансированием инновационной деятельности. В мировой практике для поддержания инновационной активности малого бизнеса используются финансы бизнес-ангелов. Бизнес-ангелами называют инвесторов, вкладывающих свои средства в рискованные, но развивающиеся проекты. По мнению исследователей, «бизнес-ангелы интересуются стартапами на ранних стадиях развития (pre seed, seed, start-up, early stage), которые требуют относительно небольших капиталовложений и нуждаются не только в материальной поддержке, а также в стратегическом консультировании, в создании бизнес-контактов, а также в любой другой помощи, которую может оказать опытный инвестор. Чаще всего бизнес-ангелы – это частные лица, однако также существуют сети бизнес-ангелов, которые инвестируют свои средства в предприятия с высоким потенциалом развития, но в то же самое время подверженные высокому риску, путем покупки долей таких компаний» [7]. Проблема рынка прямых и венчурных инвестиций связана с нехваткой партнеров с ограниченной ответственностью.

В январе-мае 2025г. Роспатент РФ зарегистрировал около 30 тыс. обращений, выявив беспрецендентую активность изобретателей. Причем половина из них касалась традиционных изобретений и полезных образцов, а половина – это новые цифровые решения. Как новая тенденция, проявилась возросшая активность изобретений на базе образовательных учреждений. Но и в образовательных учреждениях масса нерешенных проблем. По большому счету в этой сфере наблюдается некий дисбаланс между актуальностью знаний сотрудников вузов и практиками, работающими в компаниях. То есть в научно-образовательном сообществе не всегда есть понимание того, что требуется на реальных производствах. К тому же зачастую наблюдается дублирование исследовательских работ по причине недостатка информации, в том числе и о новшествах, уже внедренных в производство.

В настоящее время назрела необходимость более продуктивного сотрудничества реального сектора экономики с вузами с тем, чтобы нарастить число высокоинтеллектуальных изобретений, востребованных на производстве. Проведение научных исследований и разработок под конкретные заказы бизнеса усилит экономическую эффективность отраслей, даст прирост патентов и коммерционализируемых изобретений.

Вектором развития инновационной активности в России должна стать финансовая стимуляция интеллектуальной деятельности. Известно, что финансирование научных разработок в достаточном объеме кратно раз меньше, чем отдача и объем их коммерциализации. В странах, где наблюдается высокая инновационная активность финансирование научных исследований проводится частными коммерческими организациями, тогда, как в России ситуация прямо противоположная: всего 30% всех разработок финансово поддерживается государством. Следовательно, надо создать такие условия, чтобы бизнес-среда была заинтересована в создании структурных подразделений научных и исследовательских разработок. Поиск оптимальной модели содружества государства и бизнеса в финансировании НИОКР, поддержки вузов и научных центров, мотивация инновационной деятельности гармонично впишется в реализацию комплексных программ инновационного развития страны.

Список литературы:

1. Наука и техника: что становится базой для инноваций / РБК Отрасли. Режим доступа: https://www.rbc.ru/industries/news/666b145b9a79473740ba341d?ysclid=mfnugx6hzh283945851
2. Инновационный рост российской экономики. Экспресс-информация ИСИЭС НИУ ВШЭ. Режим доступа: https://issek.hse.ru/news/966501540.html?ysclid=mfnq1om8jw934204461. Дата обращения 17.09.2025
3. Малый инновационный бизнес набирает обороты. Режим доступа: https://issek.hse.ru/news/950207637.html?ysclid=mfnuqzunsg236396057
4. Ускорение инновационных процессов в российской экономике / ИСИЭЗ: Исследования науки. Режим доступа: https://dzen.ru/a/aMfTSD1Lrkw3G808?ysclid=mfnrznt1hs851180621
5. Петрова В. Инновации не сошлись показателями / В.Петрова. Режим доступа: https://www.kommersant.ru/doc/8041557?ysclid=mfnsc0h4iy985633892
6. Перцева С.Ю. Особенности финансирования малых предприятий в условиях цифровизации / С.Ю.Перцева. Режим доступа: https://mirec.mgimo.ru/upload/ckeditor/files/osobennosti-finansirovaniya-malyh-predpriyatij-v-usloviyah-cifrovizacii.pdf?ysclid=mfuwx7rqs1179256005
7. Россияне отправили 30 тысяч заявок на регистрацию новых технологий в 2025 году. Режим доступа: https://hi-tech.mail.ru/news/128979-rossiyane-otpravili-30-tysyach-zayavok-na-registraciyu-novyh-tehnologij-v-2025-godu/?ysclid=mg53y2kwad882094152

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В СОВРЕМЕНННОЙ КОНЪЮНКТУРЕ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ

Михайлюков Н.Е., аспирант,
Дорошенко Ю.А., д-р экон. наук, проф.,
Малыхина И.О., д-р экон. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Применение технологии промышленного интернета вещей является драйвером развития цифровой инфраструктуры не только отдельно взятого производственного предприятия, но и всей сферы инновационного развития региона. Этому способствует особая гибкость данного инструмента, позволяющая как персонализировать IIoT под каждое отдельно взятое производство, так и интегрировать его в глобальную цифровую экосистему региона. Основой промышленного интернета вещей выступает общий цифровой контур, который формирует единую систему, включающую датчики, аналитические платформы, а также физические мощности с цифровым интерфейсом, позволяющим передавать данные внутри созданной цифровой инфраструктуры [2].

Национальная стратегия развития искусственного интеллекта в России предполагает, что к 2030 году доля отраслей с высоким уровнем внедрения цифровых решений, связанных с применением искусственного интеллекта, вырастет до 95%. Это связано с достаточной степенью изученности технологий, основанных на нем, и широкой базой практического применения отдельных инструментов с интеграцией алгоритмов машинного обучения [7]. Аналитические данные Ассоциации менеджеров России свидетельствуют о том, что на сегодняшний день в стране примерно 39% крупных предприятий уже активно интегрируют в повседневную работу цифровые решения, основанные на применении искусственного интеллекта, а около 25% респондентов, участвовавших в опросе, направленном на выявление перспектив развития ИИ, заявили, что готовы уже в ближайшее время включать основанные на его применении цифровые решения в перечень постоянно применяемых в работе организации [3].

В перспективе повсеместное применение технологии промышленного интернета вещей, связанное с повышением

доступности современных информационных решений, будет способствовать кардинальным положительным изменениям в производственном секторе как отдельных регионов, так и страны, формируя инновационную цифровую архитектуру.

Если отдельно касаться практики применения промышленного интернета вещей в России, то следует отметить, что рынок IIoT, несмотря на существующие в отрасли проблемы, продолжает расти уверенными темпами. Согласно исследованию Стратеджи Партнерс Групп, в 2024 году технологию промышленного интернета вещей использовали 5649 компаний, а в 2023 году таковых было на 86 меньше. В период с 2020 года по 2024 год прирост показателя количества предприятий, использующих IIoT, составил 7,8% (рис. 1) [1].

Следует отметить, что важными факторами, оказавшими существенное влияние на распространение технологии IIoT среди российских компаний, послужили:

– общее технологическое развитие промышленной отрасли;

– снижение конечной стоимости используемых при сборе информации о работе оборудования на предприятии датчиков;

– государственное субсидирование процесса внедрения IIoT в работу промышленных предприятий;

– распространение программного обеспечения, обеспечивающего интеграцию IIoT в производственную структуру предприятия.

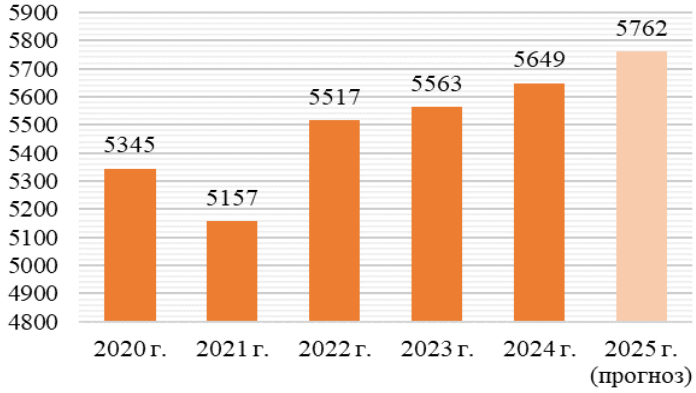


Рисунок 1 - Число промышленных предприятий, применяющих IIoT, ед. [1]

Использование в промышленном секторе промышленного интернета вещей способствует оптимизации множества процессов, сокращению ошибок, связанных с «человеческим фактором», оптимизации процесса потребления энергии производственным оборудованием. Все это неизменно ведет к следующим положительным эффектам:

- снижение производственных издержек;
- уменьшение степени износа оборудования;
- увеличение энергоэффективности производства;
- повышение безопасности работы персонала;
- сбор оперативной информации о состоянии оборудования, способствующий принятию своевременных мер по его ремонту и обслуживанию.

Что касается результатов широкого внедрения интернета вещей как в промышленности, так и в других отраслях, то для российских регионов они будут заключаться в стимулировании автоматизации, снижении степени «ручного» контроля, развитии региональной информационной инфраструктуры, обеспечивающей высокую скорость и стабильность передачи данных между коммерческими, муниципальными и государственными организациями. Ускорение вычислительных процессов обеспечит снижение времени реакции на какие-либо события как позитивного, так и негативного характера со стороны руководящего организацией состава, а также регулирующих органов [4].

Однако следует отметить, что активное внедрение технологии IIoT связано и с некоторыми рисками.

Рост угроз кибербезопсаности. Развитие цифровой инфраструктуры обязательно должно сопровождаться развитием инструментов противодействия возникающим в виртуальной среде угрозам. Требуются разработка современного и актуального программного обеспечения в сфере информационной безопасности, а также государственный контроль за соблюдением со стороны коммерческих компаний всех условий, связанных с защищенностью корпоративной и пользовательской информации.

Программные ошибки. Поскольку технология IIoT внедряется в чувствительные для экономики как региона, так и страны, области, следует тщательно проработать вопрос оперативного решения ситуаций, связанных с выходом из строя оборудования, обеспечивающего стабильную и безопасную работу всей цифровой

инфраструктуры частных и государственных предприятий. Помимо этого, программное обеспечение, на котором осуществляет работу система IIoT, должно постоянно дорабатываться и обновляться, чтобы оперативно исправлять возникающие в процессе его функционирования ошибки.

Отсутствие квалифицированного персонала. Вопрос наличия персонала, способного обеспечить настройку и бесперебойную работу цифровой инфраструктуры, связанной с работой IIoT, должен быть приоритетным, поскольку при его отсутствии все преимущества внедрения системы нивелируются возникающими проблемами и сложностями в процессе интеграции интернета вещей в работу предприятий.

Дефицит необходимого для полноценной работы системы оборудования. Как можно понять, технология IIoT трудна в своей реализации и применении, поскольку для адекватной ее работы требуется наличие высокотехнологичного оборудования в виде чувствительных датчиков, серверов для хранения данных, цифровых передатчиков и других важных элементов. В текущих условиях внешнеполитического давления на страну, важным является шаг по обеспечению внутреннего производства и диверсификации закупок критически важного для работы интернета вещей оборудования [6].

Подводя итог, следует сказать, что технология IIoT на данный момент является одним из приоритетов развития не только в нашей стране, но и за рубежом. Это свидетельствует о том, что данный инструмент действительно важен и актуален во всем мире. Для извлечения из данной технологии стратегических преимуществ в области инновационного развитии промышленной отрасли регионов следует обеспечить решение ключевых вопросов, связанных с подготовкой человеческих ресурсов, способных работать со всем оборудованием и периферией, обеспечивающей стабильную работу цифровой инфраструктуры интернета вещей. Также повышенное внимание следует уделать вопросам безопасности и создания отечественного работоспособного программного обеспечения. При условии обеспечения безопасной и стабильной работы, технология IIoT позволит решить множество проблем как внутри отдельной производственной структуры, так и в разрезе общего регионального развития промышленной отрасли [5].

Список литературы:

1. TADVISER [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.tadviser.ru/a/381216
2. Top Strategic IoT Trends and Technologies Through 2023 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.gartner.com/en/documents/3890506
3. ВЕДОМОСТИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.vedomosti.ru/press_releases/2025/10/31/perspektivi-razvitiya-promishlennogo-internet-veschei-iiot
4. Городнова Наталья Васильевна ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ В РОССИИ: СУЩНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ // Вопросы инновационной экономики. 2022. №3. С. 1503-1522.
5. Дорошенко Ю.А., Санду И.С., Нечаев В.И. и др. Концептуальные положения к формированию стратегии инновационного развития АПК. – М.: Научный консультант, 2024. – 218 с.
6. РБК Тренды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://trends.rbc.ru/trends/industry/66dac9389a79473cfa3eaa5a
7. Указ Президента Российской Федерации от 10.10.2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731

КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ БАНКОВСКИХ ТРАНЗАКЦИЙ ОТ ФИШИНГА И МОШЕННИЧЕСТВА

Мухин И.В., студент,
Афанасьев И.В., ст. преподаватель
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Каждый год проблема мошенничества становится актуальнее, наблюдая за ситуацией по нарушениям кибербезопасности банков и выявленным случаям фишинга, можно фиксировать ярко выраженную прогрессию, которая из года в год увеличивается. Так, например, согласно исследованию компании F6, в 2025 году уже зафиксировано больше фишинговых ресурсов чем в 2024, что говорит об обострении ситуации, это не может не вызывать тревогу. Необходимо разобраться подробнее в данной ситуации, чтобы предположить меры по противодействию.

В данной статье необходимо рассмотреть какую угрозу фишинг и мошенничество в целом несут для кибербезопасности банковский транзкций и какие меры предпринимают банковские структуры для их противодействия, также при возможности предложить инициативы, которые могут улучшить ситуацию в данной сфере.

Прежде чем приступить к изучению данной тематики, необходимо дать определение двум терминам: «Фишинг» и «Мошенничество».

Мошенничество – термин шире чем фишинг, так как он означает любое действие, которое направлено на введение в заблуждение или же обман лица, для получение какой-либо материальной или нематериальной выгоды.

Фишинг – это один из многочисленных видов мошенничества, который направлен на получение информации, хранящую в себе какую-либо конфендициальность, например, данные, которые могут изменить расположение компании на рынке, пароли от расчетных счетов или же личные данные. Они изымаются путем отправки интернет-ресурсами поддельных электронных писем, sms-сообщений, через веб-сайты, вызывая доверие у жертвы.

Фишинг – считается одной из самых главных проблем в защите банковской системы и поддержания кибербезопасности, так как выявить сотрудником банка, действительно ли клиент находится под аффектом

управления мошенником или нет, достаточно трудно. В целом, это труднорешаемая проблема, так как мошенничество предполагает вхождение в доверие злоумышленником к пострадавшему, таким образом, что потерпевший отдает данные без сопротивления, тем самым усложняя, работу кибербезопасноти банковский транзакций.

Фишинг бывает разных типов, необходимо разобрать каждый из них.

1) Массовая рассылка. Злоумышленники отправляют в большом количестве письма огромному количеству пользователей, содержание, которого может натолкнуть на дальнейшее общение с возможностью выкрасть информацию или в целом сохранения введённых данных пользователями на облаке злоумышленников.

Тут важна личная ответственность каждого пользователя, ведь каждый интернет-ресурс имеет свою индивидуальную строку поиска, тем самым вычислить мошеннический ресурс достаточно просто, если строка поиска отличается от знакомого вам сайта или ресурса, то высока вероятность, что вы натолкнулись на мошенников.

2) Целевой фишинг. Он направлен конкретно на одного пользователя или малую группу лиц. Схема похожая с массовой рассылкой, но тут злоумышленники используют личную информацию пользователей, чтобы вызвать дополнительное доверие у жертвы.

3) Клон-фишинг используется таким же образом, но мошенники изменяют немного оригинальное сообщение, которое знакомо жертве, чтобы ввести в заблуждение.

Цель у всех типов фишинга одна, заиметь персональные данные жертвы и использовать для личной выгоды, особенно урон наносится именно банковским структурам, так как в большинстве случаев цель в получении денежных средств, поэтому банки и государство предпринимают и разрабатывают меры для противодействия мошенничеству и улучшению ситуации в этой сфере.

Фишинг является одним из видов мошенничества, специально ориентированным на сбор конфиденциальной информации через интернет. Оба метода основаны на обмане и манипуляции жертвами, чтобы заставить их добровольно раскрыть свои данные и совершить губительные для них действия.

Как и говорилось ранее, банковская система и государственные структуры предпринимают ряд разнообразных решений для защиты от фишинга и мошенничества. Необходимо подробнее разобрать несколько из них.

Первым, что предпринимает государство – это просветительские

компании, где людям проводят масштабные занятия, объясняя гражданам опасность фишинга и как ему противодействовать.

Одним из ярко выраженных примеров является постоянная публикация Центрального банка статей по безопасности в интернете.

В банках сотрудники стабильно проходят тестирование на признак знания базовых основ кибербезопасности, что снижает вероятность попытки хищения данных у клиента. Так, в 2022 году одна из сотрудниц ВнешТоргБанка (ВТБ) вовремя заметила переживания клиента на консультации, которая не сопоставлялась с запрошенной суммой кредитных средств, тогда при беседе сотрудница вычислила, что клиент находился под влиянием мошенников и успела предпринять меры.

Также одним из мощных инструментов, которым пользуются на данный момент все банки - это двухфакторная ауинтефикация, если потребитель желает зайти в личный кабинет с любого устройства, кроме введения пароля, необходимо будет внести одноразовый пароль, который придет на номер телефона клиента, это делается для того, чтобы защитить его от возможного входы по одному лишь паролю третьих лиц.

Государственные структуры со своей стороны также постоянно разрабатывают новые законопроекты, которые ужесточают наказание за подобные правонарушения, а также позволяют банкам улучшить кибербезопасность организации, так, в 2025 году были приняты различные идеи по дополнительным мерам защиты клиентов при растрачивании и взымании с расчетного счета средств в крупных и особо крупных размерах. Теперь при проведении крупного платежа от клиента необходимо дополнительное согласие, если его не поступает, банк блокирует расчетный счет и взымать средства не предоставляется возможным.

Дополнительно, передовые банки Российской Федерации, такие как Сбербанк, Россельхозбанк, ВТБ свои пути проведения операций, через подобные шлюзы организации могут отслеживать, на какие счета поступают средства, тем самым предотвращая возможность кражи злоумышленниками.

Изучая данную тему, можно зафиксировать, что банки и государственные структуры уже предпринимают огромные шаги к улучшению кибербезопасности банковский транзакций от фишинга и мошенничества, поэтому во внесении каких-либо дополнительных рекомендаций нет необходимости. При таком темпе работы, внесенные улучшения в данную сферу принесут пользу уже в ближайшем будущем и данная проблема замедлит свои темпы.

Список литературы:

1. Указ Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. №203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы» // Собрание законодательства Российской Федерации от 15 мая 2017 г. №20. Ст. 2901.
2. Анализ современного состояния финансового сектора экономики с целью повышения инвестиционной привлекательности региона: монография / под общ. ред. проф. С.М. Бухоновой. Белгород: Изд-во БГТУ, 2020. 135 с.
3. Кобец П.Н. Особенности феномена кибертерроризма в условиях XXI столетия и меры по противодействию этому явлению // Научный портал МВД России. 2022. №1 (57). С. 89-97.
4. Куприянов С.В., Божков Ю.Н., Бутина А.А., Гоз И.Г., Гриненко Г.П., Дорошенко Ю.А., Колпакова Е.В., Кондрашов И.Б., Ломаченко С.Н., Пашков М.В., Санду И.С., Селиверстов Ю.И., Севергина А.А., Слабинская И.А., Столярова В.А., Стрябкова Е.А., Табурчак А.П., Табурчак П.П., Трошин А.С., Чижова Е.Н. и др. Роль инноваций в тренде российской экономики: монография / под ред. проф. С.В. Куприянова. Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. С. 314
5. Палиева О.Н., Семенцова И.А. Меры противодействия кибертерроризму как основной угрозы информационной безопасности РФ // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. 2021. №12 (139). С. 96-100.

МОТИВАЦИЯ КАК ДВИЖУЩАЯ СИЛА ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ

Никитин А.А., магистрант,
Нефедьев В.В., канд. техн. наук, доц.,
ст. научный сотрудник
Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова» - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии

Введение. Современный этап экономического развития характеризуется усилением роли человеческого капитала и инноваций как основных факторов конкурентоспособности национальных экономик. В этих условиях мотивация становится важнейшим элементом управления трудовой и инновационной активностью работников, определяя способность организаций адаптироваться к изменениям внешней среды и внедрять новые технологии [1].

Несмотря на значительное внимание к вопросам мотивации, сохраняется ряд нерешённых проблем, связанных с формированием эффективных мотивационных систем, способных стимулировать инновационное поведение и творческую активность персонала. Цель данной статьи — выявить особенности и направления совершенствования мотивационных механизмов как движущей силы инновационного развития экономики.

1. Теоретические основы мотивации в экономическом развитии

Понятие мотивации охватывает совокупность внутренних и внешних факторов, побуждающих человека к определённой деятельности и определяющих её направленность, интенсивность и устойчивость [2].

Классические теории мотивации — работы А. Маслоу, Ф. Герцберга, Д. МакГрегора — определяют иерархию потребностей и зависимость уровня удовлетворённости труда от сочетания внешних и внутренних стимулов [3]. Процессуальные теории (В. Врум, Л. Портер, Э. Лоулер) акцентируют внимание на восприятии человеком связи между усилиями, результатом и вознаграждением [4].

В контексте экономического развития мотивация выступает как ключевой фактор повышения производительности труда, инновационной активности и эффективности использования человеческого капитала. Эффективные мотивационные механизмы создают условия для активного внедрения инноваций, снижения издержек и роста конкурентоспособности предприятий [5].

2. Мотивация как фактор инновационного развития

Инновационное развитие экономики невозможно без вовлечённости работников в процесс постоянного поиска и реализации новых идей. Мотивация способствует формированию инновационного мышления, предпринимательской инициативы и готовности к риску [6].

Мотивация инновационной деятельности основывается не только на материальных стимулах (заработная плата, премии), но и на нематериальных — признании достижений, возможности профессионального роста, самореализации и участия в принятии решений [7].

Согласно исследованиям, предприятия с развитой системой нематериального стимулирования демонстрируют более высокие показатели инновационной активности [8]. Кроме того, важную роль играет организационная культура, формирующая у сотрудников готовность к экспериментам и восприятию перемен. В странах с высоким уровнем доверия внутри коллектива и гибкими управленческими структурами инновации распространяются быстрее [9].

3. Проблемы и барьеры мотивации инновационной деятельности

Несмотря на признание ключевой роли мотивации в обеспечении инновационного развития, на практике формирование эффективных мотивационных механизмов остаётся одной из самых сложных задач как для отдельных организаций, так и для национальной экономики в целом [1]. Проблема заключается в том, что инновационная деятельность отличается высокой степенью неопределённости, длительным горизонтом отдачи и существенными рисками, что делает традиционные системы стимулирования недостаточно результативными [2].

3.1. Несоответствие между целями инновационной деятельности и системой мотивации

Одним из наиболее значимых барьеров является отсутствие прямой связи между результатами инновационной активности и системой вознаграждения. Во многих организациях мотивационные программы ориентированы преимущественно на количественные показатели —

объём продаж, прибыль, выполнение плановых задач — тогда как инновационная деятельность имеет иной характер: она требует времени, экспериментов и допускает неудачи [3].

Такой разрыв между целями инновационной деятельности и принципами оценки труда приводит к тому, что сотрудники не видят смысла в риске и предпочитают действовать в рамках привычных, проверенных схем. В результате инновационные инициативы остаются на уровне идей и не переходят в стадию реализации [4].

Кроме того, во многих компаниях отсутствует культура признания неудач как естественной составляющей инновационного процесса. Ошибки рассматриваются как показатель неэффективности, что формирует атмосферу страха и снижает готовность персонала к экспериментам [5].

3.2. Преобладание материальной мотивации и недооценка нематериальных факторов

Другая существенная проблема — ограниченность используемых стимулов. В большинстве предприятий акцент по-прежнему делается на материальное вознаграждение, тогда как инновационная активность в большей степени определяется внутренними, нематериальными мотивами: интересом к делу, чувством значимости, признанием достижений и возможностью профессионального роста [6].

Материальные стимулы способны обеспечить краткосрочное повышение производительности, но редко приводят к устойчивому росту инновационной активности. Напротив, чрезмерная ориентация на финансовое вознаграждение может снижать внутреннюю мотивацию и вызывать эффект «замещения»: человек начинает действовать только ради поощрения, а не из стремления к развитию [7].

Исследования показывают, что сочетание материальных и нематериальных факторов обеспечивает наиболее высокий уровень вовлечённости персонала в инновационные процессы [8]. Однако в российской практике такие комплексные системы мотивации внедряются медленно, что связано с недостатком управленческих компетенций и сопротивлением руководства изменениям [9].

3.3. Организационные и институциональные барьеры

Существенную роль в снижении инновационной мотивации играют организационные и институциональные факторы. Среди них — бюрократизация управленческих процессов, иерархичность структур, слабая коммуникация между подразделениями и низкий уровень доверия в коллективе [10].

В организациях с жёсткой вертикальной структурой управления инновационные идеи нередко «теряются» на промежуточных уровнях, не доходя до этапа реализации. Отсутствие механизмов горизонтального взаимодействия ограничивает обмен знаниями и снижает коллективную креативность [11].

Кроме того, значительным препятствием является несовершенство институциональной среды. В национальном масштабе инновационная мотивация подавляется недостаточной защитой интеллектуальной собственности, слабой инновационной инфраструктурой и отсутствием устойчивых каналов финансирования инноваций [12].

Барьеры институционального характера приводят к тому, что даже мотивированные работники и предприниматели сталкиваются с ограничениями, которые снижают их желание инициировать инновационные проекты.

К числу системных проблем также относится неустойчивость государственной политики в сфере поддержки инноваций. Частая смена приоритетов, бюрократические барьеры и недостаток прозрачности в распределении ресурсов подрывают доверие участников инновационной деятельности и демотивируют потенциальных новаторов [13].

3.4. Культурно-психологические барьеры мотивации инноваций

Наряду с организационными проблемами существенное значение имеют культурные и психологические аспекты мотивации. В традиционных организациях, где преобладают авторитарные методы управления, инициативность работников часто воспринимается как нарушение дисциплины или угроза авторитету руководителя [14].

Такой подход подавляет креативность, снижает самостоятельность сотрудников и препятствует формированию инновационного мышления.

Культурные барьеры проявляются также в низкой терпимости к неопределённости и ошибкам. В инновационно-ориентированных экономиках (например, в США или Скандинавских странах) ошибки воспринимаются как естественный этап обучения, тогда как в отечественной практике они часто приводят к наказанию или понижению в должности [15]. Это формирует атмосферу страха и нежелание брать на себя ответственность за новые инициативы.

Психологическим барьером становится также эффект профессионального выгорания. При отсутствии должного признания и поддержки со стороны руководства, даже высоко мотивированные сотрудники теряют интерес к инновациям. Постоянное давление сроков и недостаток ресурсов вызывают эмоциональное истощение, что снижает готовность к экспериментам [16].

3.5. Недостаток компетенций руководителей в сфере мотивации

Серьёзной проблемой остаётся и низкий уровень управленческой культуры. Руководители часто рассматривают мотивацию исключительно как инструмент контроля или поощрения, игнорируя её стратегический потенциал. Отсутствие навыков эмоционального лидерства, недостаточная осведомлённость о современных теориях мотивации и неумение выстраивать коммуникацию с персоналом приводят к снижению эффективности стимулирования [17].

Многие управленцы продолжают использовать устаревшие формы мотивации, основанные на формальных показателях и штрафных санкциях. Такой подход не только не способствует инновациям, но и порождает отчуждение работников от целей организации [18].

Развитие инновационного лидерства, напротив, требует от руководителя способности вдохновлять, поддерживать инициативу и создавать условия для самореализации сотрудников.

Таким образом, проблемы мотивации инновационной деятельности носят комплексный характер и затрагивают как внутренние механизмы предприятий, так и внешнюю институциональную среду. Основные барьеры связаны с несоответствием систем стимулирования целям инновационного развития, недооценкой нематериальных факторов, бюрократическими ограничениями и культурно-психологическими установками.

Преодоление этих препятствий требует системных мер — от совершенствования корпоративных стратегий до изменения государственной инновационной политики и формирования культуры доверия и сотрудничества.

4. Пути совершенствования мотивационного механизма в инновационной экономике

Совершенствование мотивационного механизма в условиях инновационной экономики представляет собой комплексную задачу, включающую как индивидуальные, так и институциональные уровни воздействия. Эффективная система мотивации должна не только обеспечивать высокую производительность труда, но и стимулировать творческую активность, готовность к риску и стремление к саморазвитию. В современных условиях мотивация становится стратегическим ресурсом, определяющим способность предприятий и экономики в целом к инновационному росту [1].

4.1. Комплексный подход к формированию системы мотивации

Ключевым направлением совершенствования мотивации является переход от фрагментарных мер стимулирования к комплексным

системам, сочетающим материальные и нематериальные формы воздействия. Материальное вознаграждение должно быть справедливым, прозрачным и соотнесённым с вкладом работника в инновационный результат [2]. Однако приоритет следует отдавать внутренней мотивации, основанной на интересе, самореализации и осознании значимости своей деятельности [3].

Для этого важно развивать гибкие модели стимулирования, ориентированные на результат, а не на процесс. В организациях целесообразно внедрять индивидуальные программы мотивации, учитывающие личные цели и ценности сотрудников. Такой подход усиливает вовлечённость и способствует формированию долгосрочной приверженности инновационным целям компании [4].

Важным инструментом может стать система нематериальных поощрений, включающая признание достижений, корпоративные награды, участие в стратегических решениях, гибкий график и возможности профессионального обучения. Исследования показывают, что вовлечённость работников в процессы разработки инноваций существенно повышается, когда они ощущают личную значимость и влияние на результат [5].

4.2. Развитие инновационно-ориентированной корпоративной культуры

Одним из важнейших факторов формирования устойчивой мотивации является инновационная корпоративная **культура**. Она предполагает атмосферу доверия, открытости, взаимного уважения и готовности к экспериментам. В таких организациях ошибки рассматриваются не как провалы, а как опыт, необходимый для дальнейшего развития [6].

Для формирования инновационной культуры необходимы следующие элементы:

развитие лидерства, основанного на поддержке инициативы;

поощрение командной работы и обмена знаниями;

создание каналов обратной связи между сотрудниками и руководством;

формирование системы ценностей, ориентированной на творчество, гибкость и развитие [7].

Роль руководителя в этом процессе ключевая: именно он задаёт тон отношениям в коллективе и формирует модель поведения, основанную на доверии и вовлечённости. Эффективный лидер не столько контролирует, сколько вдохновляет и помогает раскрыть потенциал работников.

Кроме того, корпоративная культура должна поддерживаться системой внутренних коммуникаций — корпоративными медиа, социальными сетями, внутренними конкурсами инновационных идей, программами наставничества. Это способствует формированию у сотрудников чувства сопричастности и мотивирует их вносить вклад в развитие организации [8].

4.3. Цифровизация и персонализация мотивации

Современные технологии открывают новые возможности для совершенствования мотивации. Цифровизация управления персоналом позволяет анализировать поведение сотрудников, определять факторы, влияющие на их вовлечённость, и оперативно корректировать систему стимулов [9].

Использование HR-аналитики, платформ геймификации и интерактивных инструментов оценки достижений способствует повышению прозрачности и объективности мотивационных механизмов [10].

Одним из перспективных направлений становится персонализированная мотивация, основанная на анализе предпочтений, карьерных целей и психологических особенностей работников. Индивидуальные мотивационные профили позволяют точнее подбирать стимулы, повышающие удовлетворённость трудом и инновационную активность [11].

Цифровые платформы (например, внутренние порталы достижений, мобильные приложения для оценки вовлечённости) создают дополнительные возможности для постоянной обратной связи и признания заслуг сотрудников. Это особенно важно для молодого поколения работников, для которых значимыми являются нематериальные формы признания и возможность профессионального роста [12].

4.4. Государственные и институциональные меры стимулирования

Эффективная мотивация инновационной деятельности невозможна без создания благоприятной внешней среды. На макроуровне важную роль играет государственная политика, направленная на поддержку инноваций и развитие человеческого капитала. Среди приоритетных направлений можно выделить:

налоговые льготы для предприятий, реализующих инновационные проекты;

грантовую поддержку исследовательской и стартап-деятельности;

субсидирование программ обучения и повышения квалификации кадров;

развитие инновационных кластеров и технопарков [13].

Государство также должно создавать условия для распространения успешных практик мотивации и стимулирования инноваций через публичные программы, конкурсы и рейтинги инновационной активности. Такие меры повышают престиж инновационной деятельности и формируют положительный имидж научно-технического труда [14].

Институциональные реформы в сфере защиты интеллектуальной собственности, совершенствование механизмов венчурного инвестирования и развитие инновационной инфраструктуры способствуют укреплению уверенности участников инновационного процесса в том, что их усилия будут вознаграждены и признаны обществом [15].

Заключение. Проведённое исследование показало, что мотивация является одной из ключевых детерминант инновационного развития экономики, определяя уровень вовлечённости человеческого капитала в процессы преобразований и модернизации. В современных условиях, когда конкурентоспособность государств и организаций всё в большей степени зависит от способности создавать и внедрять инновации, именно мотивация становится внутренним двигателем экономического роста [1].

Анализ теоретических основ мотивации позволил установить, что она представляет собой многоуровневый социально-экономический механизм, объединяющий внутренние побуждения личности и внешние стимулы организационной среды. В условиях инновационной экономики роль нематериальных факторов мотивации значительно возрастает: творческая самореализация, признание достижений, возможности профессионального роста и участие в принятии решений становятся ключевыми детерминантами инновационной активности [2].

Исследование выявило основные барьеры, препятствующие формированию эффективной системы мотивации: несоответствие целей инновационной деятельности и действующих систем стимулирования, преобладание материальных форм вознаграждения, недостаток управленческих компетенций, а также культурно-психологические установки, препятствующие инициативности и риску. Эти факторы в совокупности снижают потенциал инновационной активности и замедляют процессы технологического развития [3].

Для преодоления обозначенных проблем необходим переход к комплексным мотивационным системам, интегрирующим материальные и нематериальные стимулы, а также развитие инновационно-

ориентированной корпоративной культуры. Особое значение приобретают цифровизация управления персоналом, персонализированные подходы к мотивации и использование инструментов геймификации, обеспечивающих постоянную обратную связь и признание достижений работников [4].

На макроуровне совершенствование мотивации инновационной деятельности требует активного участия государства. Необходима последовательная политика, направленная на формирование благоприятной институциональной среды: развитие системы грантов и налоговых стимулов, поддержка стартапов, защита интеллектуальной собственности, а также повышение престижа инновационного труда и научной деятельности [5].

Таким образом, мотивация в инновационной экономике выступает не только как управленческая категория, но и как стратегический ресурс национального развития. От эффективности мотивационных механизмов зависит способность общества трансформировать знания и творческий потенциал в реальные экономические результаты. В перспективе ключевыми задачами становятся формирование инновационной культуры, развитие человеческого капитала и внедрение адаптивных систем мотивации, способных поддерживать постоянное стремление к инновациям и саморазвитию.

Список литературы:

1. Абалкина, Л. А. Инновационная экономика: теория и практика. – М.: Наука, 2020.
2. Андреев, В. И. Мотивация труда в системе управления персоналом. – Казань: Центр инновационных технологий, 2019.
3. Герцберг, Ф. Работы и человек. – СПб.: Питер, 2018.
4. Врум, В. Мотивация к работе. – М.: Прогресс, 2017.
5. Глухов, В. В., Балабанов, И. Т. Управление инновациями. – М.: Финансы и статистика, 2021.
6. Друкер, П. Ф. Инновации и предпринимательство. – М.: Вильямс, 2019.
7. Иванова, Е. Н. Мотивационные механизмы инновационного развития предприятий // Экономический анализ. – 2021. – №3. – С. 45–52.
8. Кузнецова, Т. В. Влияние нематериальных стимулов на инновационную активность // Вестник экономики и управления. – 2020. – №5. – С. 88–93.
9. Лаптев, В. Н. Организационная культура и инновации. – М.: ИНФРА-М, 2022.

10. Маркова, Е. А. Проблемы мотивации инновационной деятельности на предприятиях // Менеджмент в России и за рубежом. – 2021. – №4. – С. 33–39.
11. Никифоров, С. А. Управление инновационными процессами. – М.: Юрайт, 2020.
12. Платонова, О. Г. Системы мотивации в условиях цифровой экономики // Экономические науки. – 2022. – №7. – С. 12–118.
13. Попов, А. И. Гибкие системы мотивации персонала. – СПб.: Политех-пресс, 2019.
14. Смирнова, Н. П. Цифровые инструменты мотивации персонала // Управление инновациями. – 2023. – №2. – С. 24–30.
15. Третьякова, Л. И. Человеческий капитал в цифровой экономике. – М.: Экономика, 2021.
16. Федоров, К. А. Государственная поддержка инновационной деятельности. – М.: Юрайт, 2022.

РОЛЬ КОРПОРАТИВНОГО ВЕНЧУРНОГО КАПИТАЛА В ОБЛАСТИ ТРАНСФЕРНОГО КАНАЛА ТЕХНОЛОГИЙ МЕЖДУ КРУПНЫМ БИЗНЕСОМ И СТАРТАПАМИ

Ожиховский В.В., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Современная экономика является достаточно высокоскоростной в контексте происходящих технологических изменений. Сейчас мы наблюдаем постепенно усложняющиеся инновационные процессы в совокупности с усилением роли знаний как основного ресурса конкурентоспособности. В современных условиях классических механизмов внутренних исследований и разработок (НИОКР) становятся недостаточно для поддержания устойчивого роста крупных компаний. Постепенно с течением времени возрастает роль моделей открытых инноваций, которые основаны на взаимодействии крупных компаний с разносторонними субъектами внешней инновационной деятельности, такими как исследовательские центры, университеты и стартапы [1]. Наиболее эффективным инструментом подобного взаимодействия может выступить корпоративный венчурный капитал (Corporate Venture Capital, CVC), который в свою очередь занимается обеспечением финансовой и организационной интеграцией крупного бизнеса в современные инновационные экосистемы [2]. Посредством применения CVC крупным компаниям открывается доступ к передовым технологиям, а стартапы получают возможность использовать современную инфраструктуру, экспертизу и рынки. Таким образом, можно сделать вывод о том, что в современном мире CVC постепенно приобретает статус важного механизма в области трансфера технологий и знаний между различными участниками инновационной системы.

Цель исследования заключается в анализе роли современного корпоративного венчурного капитала как приоритетного инструмента в области трансфера технологий между крупным бизнесом и стартапами, а также в определении особенностей и перспектив его развития в российской практике.

Корпоративный венчурный капитал (CVC) - это форма прямых инвестиций, совершаемых крупными компаниями и корпорациями в инновационные стартапы, которые находятся на первичных стадиях

своего развития. Разница между CVC и классическими венчурными фондами в том, что приоритетной целью корпоративных инвестиций является не столько стимул к получению финансовой прибыли, сколько само желание добиться поставленных стратегических целей, таких как получение доступа к новым передовым технологиям, формирование новых долгосрочных партнерств и поиск инновационных кейсов для решения ключевых бизнес-направлений [3].

По утверждению доцента Гарвардской школы бизнеса Чесброу, Х. У., использование корпоративного венчурного капитала становится ключевым элементом модели «открытых инноваций», который позволяет компаниям применять внешние источники знаний и технологий с целью модернизации эффективности внутренних процессов [1]. Со слов Чесброу в этой схеме инвестиции в стартапы исполняют роль канала трансфера технологий, обеспечивающего приток в корпорацию различных управленческих решений, стимулируя развитие инновационной культуры и новых технологических кейсов [3].

Трансфер технологий в данном контексте понимается как процесс передачи и адаптации научно-технических результатов, технологий и компетенций от разработчика (стартапа), который получает внешнее финансирование, к пользователю (крупной компании), осуществляющую венчурные инвестиции. CVC, в отличие от аутсорсинга и лицензирования, способны обеспечить куда более тесную и двустороннюю связь между участниками процесса, способствуя более крепкому формированию новых устойчивых инновационных партнерств [4].

Корпоративные венчурные фонды обеспечивают технологический обмен между крупными компаниями и стартапами через различные формы взаимодействия, такие как:

- прямые инвестиции в стартапы, функционирующие в приоритетных для корпорации направлениях (энергетика, новые материалы, ИИ);
- совместные акселерационные программы, поддерживающие стартапы, потенциально интересные для внедрения решений в корпоративный контур;
- пилотные проекты и тестирование технологий (proof-of-concept), позволяющие корпорациям быстро оценивать интеграцию инноваций;
- выкуп контрольного пакета стартапов с целью интеграции команды и технологий во внутренние процессы компании [4].

Российская практика корпоративных венчурных инвестиций стремится к поддержанию активного развития. Например, основанное в 2012 году подразделение Сбера «SberBank Venture Capital» с объемом в ~100 млн. $ занимается осуществлением инвестиционной деятельности в области различных финтех стартапов, которые можно применить в области банковской деятельности параллельно развивая собственную внутреннюю экосистему и внедрение новых цифровых сервисов [5]. Другой российский кейс в лице SeverstalVentures приоритезирует для себя инновационные технологии в областях металлургии, материаловедении и промышленной роботизации, занимаясь трансфером различных инноваций во внутренние производственные цепочки. GPN Ventures (Газпром нефть) поддерживает стартапы в области энергетики, цифровых решений и устойчивого развития.

Среди зарубежных кейсов можно выделить Intel Capital — один из старейших корпоративных венчурных фондов, который в настоящее время поддерживает свыше 1,8 тыс. стартапов, преимущественно в микропроцессорных технологиях и IT-инфраструктуре [6].

Корпоративный венчурный капитал стимулирует к взаимному обмену ресурсами: стартапы получают шанс раскрыться и “выжить”, приобретая доступ к финансированию, экспертизе и рынкам, а корпорации — инновационные решения, ускоряющие технологическую модернизацию и цифровую трансформацию.

Российский рынок CVC находится в стадии активного формирования и обладает высоким потенциалом роста в перспективе. Основные тенденции включают:

1. Рост числа корпоративных венчурных фондов («Сбер», «Газпром нефть», «Северсталь»);
2. ускоренная интеграция компаний в область цифровой среды путем внешней инвестиционной деятельности в в стартапы связанные с областями искусственного интеллекта, автоматизации бизнес-процессов и анализа данных;
3. развитие различных экосистем путем поддержки стартапов (акселераторы, технопарки, лаборатории);
4. рост международного взаимодействия и привлечение иностранных технологий.

Возможные препятствия развития CVC в России:

1. Недостаток опыта управления корпоративными инвестициями;
2. малое число квалифицированных венчурных специалистов;
3. неравномерное распределение инноваций по отраслям.

Перспективные направления развития включают:

1. Увеличение финансирования высокотехнологичных стартапов;
2. создание и формирование специальных государственных стимулов и налоговых льгот в области CVC;
3. развитие кооперации бизнеса и научных центров.

Внедрение решений в виде корпоративных венчурных фондов ускоряет трансфер технологий между стартапами и корпорациями, тем самым формируя инновационную культуру и усиление конкурентоспособности компаний. Использование CVC дает возможность использования двусторонней интеграции: стартапы получают от корпораций необходимую инфраструктуру и помощь в финансировании, а корпорации в свою очередь первыми получают инновационные технологии и новые управленческие бизнес-кейсы.

В России, несмотря на ряд преград в виде отсутствия необходимого опыта и недостатка ресурсов в области управленческой практики, наблюдается стремительное развитие применения CVC, особенно в технологическом секторе (IT, ИИ, финтех) и металлургии. Дальнейшее развитие CVC возможно благодаря сотрудничеству стартапов с научными центрами и развитию акселераторов, позволяя формироваться устойчивой инновационной экосистеме.

Таким образом, CVC не только наращивает инновационный потенциал компаний, но и является стратегическим механизмом повышения конкурентоспособности национальной экономики.

Список литературы:

1. Семенов А. С., Гостева Э. Б. Корпоративный венчуринг – важнейший механизм «открытых инноваций» // Инновации. – 2013. – № 3. – С. 45–52.
2. Зинов В. Г., Ерёмченко О. А. Корпоративные венчурные инвестиции: особенности и успешные практики // Экономика науки. – 2019. – № 2. – С. 33–41.Василевская, К. С. Цифровой переход промышленных предприятий в «smart» экосистему / К. С. Василевская // Экономика и управление. – 2021. – № 5. – С. 1–10.
3. Чесброу, Х. У. Эффективное применение корпоративного венчурного капитала / H. W. Chesbrough // Making Sense of Corporate Venture Capital. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/2003-04-031-chesbrou-h-u-effektivnoe-primenenie-korporativnogo-venchurnogo-kapitala/viewer (дата обращения: 12.11.2025).
4. Корпоративный венчурный капитал. – SSRN. – URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5161638 (дата обращения: 12.11.2025).
5. SberBank Venture Capital – URL: http://rb.ru/data/sbt-venture-capital-75163 (дата обращения: 12.11.2025).

6. Intel Capital: инновационные направления инвестиций. – URL: https://tadviser.ru/index.php/Компания:Intel_Capital (дата обращения: 12.11.2025).
7. Зараменских Е. П. Трансфер технологий: сущность и значение в развитии экономики Российской Федерации // Гуманитарные науки. Экономика. – 2021. – № 2. – С. 88–93.Итоги цифровизации для российской промышленности // Индустрия и окружающая среда. – 2025. – URL: https://indpages.ru (дата обращения: 06.11.2025).
8. Инвестиции в стартапы 2023. SberBusiness. – URL: https://sberbusiness.live/publications/v-kakie-startapy-investory-gotovy-vkladyvatsia-v-2023-goду (дата обращения: 12.11.2025).
9. Люлюченко, М. В. Инновационное развитие промышленных предприятий РФ: взаимодействие бизнеса и науки / М. В. Люлюченко, Ю. И. Селиверстов, А. А. Рудычев // Вестник Академии знаний. – 2023. – № 6(59). – С. 276-281.

ВЫЗОВЫ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ

Пересыпкин Н.И., аспирант,
Ветров К.Ю., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Понятие «устойчивость» (англ. *resilience*) применительно к промышленному предприятию эволюционировало от узкой трактовки финансовой стабильности до комплексной характеристики, охватывающей способность системы противостоять внешним шокам, адаптироваться к изменяющимся условиям и восстанавливать целевые показатели функционирования в приемлемые сроки. Глобальная нестабильность, проявляющаяся в высокой волатильности макроэкономических и политических процессов, выступает катализатором возникновения мультипликативных рисков, требующих от промышленных предприятий принципиально новых подходов к управлению.

Большинство авторов сходится во мнении, что устойчивость промышленного предприятия (ПП) является комплексной, многокомпонентной характеристикой. Р.Р. Юсупов [8] определяет устойчивость через три ключевых термина: сбалансированность, функциональность и адаптивность, подчеркивая способность системы сопротивляться воздействию факторов внутренней и внешней среды. Он также выделяет различные виды устойчивости: финансовую, операционную, экологическую, социальную, технологическую. А.С. Алексина, А.А. Тимошин, Е.Н. Чернышова [1] рассматривают устойчивость как способность предприятия постоянно функционировать, развиваться и адаптироваться к негативным воздействиям, поддерживая целевые показатели в долгосрочной перспективе.

Несмотря на детальную проработку компонентов устойчивости, в современных исследованиях недостаточно акцентируется синергетический эффект от их взаимодействия. Например, цифровая трансформация и связанная с ней технологическая устойчивость напрямую влияет на операционную и экономическую эффективность, а

также на экологические показатели. Отсутствие комплексных моделей, учитывающих взаимовлияние этих компонентов в условиях шоковых изменений, является существенным пробелом.

Анализ научных публикаций [2-8] позволяет систематизировать основные угрозы устойчивости ПП:

1. Геополитические и макроэкономические шоки. Исследователи прямо указывают на санкционное давление, разрыв глобальных цепочек поставок и волатильность рынков как на ключевые дестабилизирующие факторы. Это подтверждается данными о росте банкротств и доли убыточных предприятий в обрабатывающей промышленности.

2. Технологическое отставание и необходимость суверенитета. Ученые выделяют проблему высокого износа основных фондов и технологической зависимости. Достижение технологического суверенитета рассматривается не просто как политическая задача, а как императив выживания для таких стратегических отраслей, как металлургия и авиапром.

3. Ограниченность ресурсов и инвестиционный голод. Подчеркивается роль промышленных инвестиций как драйвера устойчивости. В условиях нестабильности и дорогого капитала проблема инвестиционной привлекательности и доступа к долгосрочным ресурсам обостряется. К этому добавляются экологические вызовы, требующие инвестиций в «зеленые» технологии.

4. Кадровые риски. Отмечается дефицит высококвалифицированных кадров, способных работать с передовыми технологиями, что создает угрозу для реализации проектов импортозамещения и цифровой трансформации.

5. Обострение требований стейкхолдеров. Исследования демонстрируют, что устойчивость бизнеса напрямую зависит от умения управлять противоречивыми интересами различных групп (государство, инвесторы, местные сообщества, потребители). В кризис давление этих групп усиливается.

6. Вызовы, связанные с изменением парадигмы конкуренции. На современных рынках происходит переход от чисто рыночной конкуренции к многомерной конкуренции в рамках ESG-трансформации. Имеет место усиление роли нематериальных активов, происходит конкуренция за репутацию, имидж, лояльность сотрудников и партнеров.

7. Ускоряющаяся цифровизация. Исследователи отмечают, что в условиях, когда технологии стремительно развиваются, предприятия, не готовые к изменениям, оказываются неконкурентоспособными.

На наш взгляд, в рассмотренных работах неучтенными или показанными в латентном состоянии остаются такие вызовы, как:

– эскалация киберугроз и уязвимостей цифровой инфраструктуры. Парадигма Индустрии 4.0 и тотальная цифровизация производственных и управленческих процессов объективно повышают поверхность атаки и создают новые векторы для киберрисков. Критическими становятся угрозы целевых атак на технологические системы, хищения интеллектуальной собственности и парализации операционной деятельности, что детерминирует необходимость фундаментальных инвестиций в кибербезопасность как элемент операционной устойчивости;

– снижение предсказуемости деловой среды и актуализация управления каскадными рисками. Современные угрозы характеризуются нелинейностью и взаимосвязанностью, что порождает эффект домино («каскадные риски»). Локальный сбой в одной точке глобальной цепочки может спровоцировать непропорционально масштабные последствия для всей производственной системы. Это нивелирует эффективность традиционных методов стратегического планирования, основанных на экстраполяции трендов, и требует перехода к сценарному моделированию и созданию «стрессоустойчивых» организационных структур;

– институциональные вызовы и необходимость реконфигурации бизнес-моделей. Кумулятивное воздействие перечисленных вызовов приводит к системной трансформации конкурентной среды, при которой устаревают не только технологии, но и базовые бизнес-модели. Устойчивость предприятия начинает определяться не столько операционной эффективностью, сколько способностью к стратегической гибкости, своевременной переориентации портфелей продуктов и услуг и освоению новых рыночных ниш в условиях высокой турбулентности;

– ускорение морального износа компетенций и управленческих парадигм. В дополнение к дефициту кадров, актуальному сегодня, возникает фундаментальный вызов скорости устаревания знаний. Технологические уклады и управленческие подходы меняются быстрее жизненного цикла компетенций сотрудников и систем менеджмента. Это порождает императив создания на предприятиях архитектуры непрерывного обучения и систем опережающего развития управленческих кадров, способных действовать в условиях неопределенности и принципиальной новизны задач.

Таким образом, устойчивость промышленного предприятия трансформируется в динамическую способность к адаптации, восстановлению и трансформации в условиях перманентной турбулентности и каскадных рисков. Ключевым вызовом становится управление взаимосвязанностью угроз, где локальный сбой может вызвать системный кризис. Это требует перехода от отраслевого к системно-синергетическому подходу, учитывающему взаимовлияние технологических, кадровых, экологических и геополитических факторов. Новая парадигма управления основывается на принципах стратегической гибкости, опережающего развития компетенций и глубокой интеграции ESG-трансформации в ядро бизнес-модели. Успех предприятия определяется не столько оптимизацией существующих процессов, сколько скоростью обучения и способностью к стратегической реконфигурации. Долгосрочная устойчивость промышленного предприятия в современной реальности достигается за счет формирования целостной адаптивной системы, способной не только противостоять шокам, но и использовать кризисы как возможности для обновления и опережающего развития.

Список литературы:

1. Алексина, А. С. Влияние промышленных инвестиций на устойчивость работы предприятия / А. С. Алексина, А. А. Тимошин, Е. Н. Чернышова // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2023. – Т. 13, № 11-1. – С. 104-110. – DOI 10.34670/AR.2023.67.41.011.
2. Антикризисное управление как драйвер развития предприятия в условиях неопределенности / А. А. Тубалец, А. А. Бедакова, Н. А. Огурцов [и др.] // Московский экономический журнал. – 2025. – Т. 10, № 3. – С. 215-228. – DOI 10.55186/2413046X_2025_10_3_75.
3. Артемова, И. Д. Теория стейкхолдеров и ее влияние на устойчивое развитие на примере лесоперерабатывающей компании / И. Д. Артемова, Е. В. Никифорова // Фундаментальные исследования. – 2024. – № 4. – С. 14-19. – DOI 10.17513/fr.43587.
4. Бахтеев, Ю. Д. Методы адаптивного управления предприятием в условиях повышенной экономической неопределенности: реальные примеры применения / Ю. Д. Бахтеев, Д. А. Архипкин // Экономика и предпринимательство. – 2025. – № 5(178). – С. 998-1003. – DOI 10.34925/EIP.2025.178.5.174.
5. Зубарев, В. Р. Разработка инструментальных систем анализа устойчивости предприятия / В. Р. Зубарев // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2024. – Т. 14, № 2-1. – С. 455-463. – DOI 10.34670/AR.2024.36.42.028.

6. Пашенцев, В. Д. Стратегические компоненты устойчивости функционирования предприятия авиационной промышленности / В. Д. Пашенцев, М. С. Старикова // Научный результат. Экономические исследования. – 2025. – Т. 11, № 2. – С. 47-59. – DOI 10.18413/2409-1634-2025-11-2-0-4.
7. Старикова, М. С. Методический подход к анализу конкурентных позиций промышленного предприятия в условиях ориентации на устойчивое развитие / М. С. Старикова, Д. А. Антоненко, А. С. Вракин // Modern Economy Success. – 2024. – № 5. – С. 199-204. – DOI 10.58224/2500-3747-2024-5-199-204.
8. Юсупов, Р. Р. Подход к определению уровня устойчивого функционирования промышленных предприятий в рамках стратегии достижения технологического суверенитета / Р. Р. Юсупов // Вестник Академии знаний. – 2024. – № 3(62). – С. 532-536.

СОЗДАНИЕ КЛИЕНТООРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА В СФЕРЕ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Пономарева Т.Н., канд. экон. наук, доц.,
Ручка А.А., магистрант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Современный рынок общественного питания характеризуется высокой конкуренцией, где вкусная кухня становиться необходимым, но недостаточным условием успеха. Ключевым дифференцирующим фактором становиться клиентоориентированность – стратегия, ставящая потребности и эмоции гостя в центр всех бизнес-процессов предприятия. Однако переход к клиентоориентированной бизнес-модели, даже при наличии эффективной стратегии, является сложным процессом организационной трансформации, который требует практики и постоянной корректировки. Компании, сумевшие внедрить такую культуру, получают в награду не только лояльных клиентов, но и устойчивое конкурентное преимущество.

Фундаментальная сущность услуги в сфере общественного питания заключается в её двойственной природе: с одной стороны, она удовлетворяет физиологические потребности, такие как голод и жажда, но, с другой стороны, её ценность не ограничивается простым насыщением. В равной, а зачастую и большей степени, ресторанная услуга удовлетворяет потребности социально-психологического характера: коммуникация, развлечение, желание подчеркнуть свой социальный статус и т.к. Из всего этого следует, что ресторан продаёт не просто блюдо, а комплексный опыт, основанный на эмоциях и социальных ритуалах.

Процесс формирования и предоставления этого опыта носит процессуальный характер и логически делиться на два ключевых этапа. Первый, назовём его *подготовительный этап*, заключается в создании состояния гостя к готовности к восприятию услуги. Это своего рода «прелюдия», которая задаёт тон всему последующему взаимодействию гостя с рестораном. Сюда входят первое впечатление от входа в заведение, приветливость и радушие персонала, комфорт окружающей обстановки и процесс ознакомления гостя с меню. Второй же этап – непосредственное потребление – это физическое употребление

заказанных блюд и напитков, а также вовлечение гостя в сопутствующие мероприятия, будь то живая музыка, праздничная атмосфера, концерт или просто непринуждённое общение в приятной компании. Именно на этом этапе формируется итоговое впечатление, которое и определяет, станет ли гость постоянным или больше не захочет посещать данное заведение.

Современные исследователи в области маркетинга и менеджмента ресторанных услуг, Хайкин М.М. и Трабская Ю.Г. выделяют следующие особенности ресторанных услуг, представленные на рис.1.

Рисунок 1 - Особенности ресторанных услуг [4]

Клиентоориентированный подход – это проактивная стратегия, направленная на предвосхищение желания гостя, а не просто на реактивное решение его проблемы. Такой гость чувствует заботу, индивидуальное отношение и ценность, что напрямую ведёт к повышению лояльности, частоты визитов и, как следствие, прибыли. Основа этого подхода – объединение пяти ключевых клиентоориентированных процессов во время визита гостя (рис. 2.).

Клиентоориентированность начинается с первой же секунды, когда гость переступает порог заведения. Процесс встречи и размещения должен быть выстроен так, чтобы минимизировать любой дискомфорт, превратив его в комфортное ожидание, с помощью электронной очереди и персонализированного приветствия, что сразу задаёт тон всему визиту.

Рисунок 2 - Клиентоориентированные процессы во время визита гостя

Далее, современный процесс заказа и оплаты должен предоставлять гостю выбор наиболее удобного для него способа – будь то общение с официантом или самообслуживание через специальные терминалы или приложения, что не только ускоряет обслуживание и опирается на тип личности человека (интровертам бывает сложно общаться с официантами), но и даёт гостю ощущение свободы и уважения к его времени.

Что касается подготовки и сервировки, то здесь ключевая мысль заключается в переходе от стандартизированного блюда к персонализированному кулинарному опыту, где гость может легко кастомизировать заказ, а прозрачное информирование о времени приготовления и проактивные предложения в случае задержек укрепляют его доверие.

Основой доверительных отношений становится обслуживание и коммуникация, где главное – это предвосхищение гостей благодаря памяти о предпочтениях гостя. Для этого может помочь CRM-система (Customer Relationship Management), дословно переводится как «управление взаимоотношениями с клиентами» — это программный продукт, который помогает ресторанам эффективно управлять бизнесом и выстраивать долгие и прочные взаимоотношения с клиентом [1]. Данные приложение направлены на:

– сбор данных о клиентах в одной базе и аналитику управления продажами;
– запуск систем лояльности;
– сбор обратной связи из различных источников;

– онлайн бронирования, и автоматическое подтверждение бронирования столиков;

– настройку автоматических рассылок клиентам со спецпредложениями.

И последний, но немаловажный процесс – создание атмосферы – это не просто красивый дизайн интерьера и приятная музыка, а комплексный процесс формирования адаптивной и заботливой среды, которая работает на всех уровнях. Пока новые технологии подстраиваются под время суток и настроение гостей, контролируя свет, звук и микроклимат, персонал создаёт атмосферу через «мелочи» - бесплатный аперитив в барах для новоприбывших гостей, раскладные стульчики для сумок под столами в ресторанах, или продукты личной гигиены в туалетах. Именно из таких мелочей и формируется лояльность клиентов, столкнувшись с заботой, которая выходит за рамки ожидаемого, гость чувствует свою ценность и хочет возвращаться в заведение снова и снова.

По нашему мнению, создание клиентоориентированного подхода в общепите – это не разовая акция, а непрерывный цикл, состоящий из постоянного анализа обратной связи, постоянного внедрения улучшений и мониторинга их эффективности. Таким образом, клиентоориентированность трансформируется из модного тренда в устойчивую бизнес-модель. Она позволяет не просто реагировать на проблемы, а предугадывать желания посетителей, создавая прочную эмоциональную связь с заведением. В конечном счёте, именно эта связь обеспечивает лояльность, положительные рекомендации и долгосрочный успех заведения в условиях высокой конкуренции на рынке общественного питания.

Список литературы:

1. Аксанов, Н. В. CRM-системы как инструмент цифровой трансформации сетевых предприятий общественного питания / Н. В. Аксанов // Бизнес и общество. – 2024. – № 4(44). – EDN VSEJLR.
2. Максимов, М. И. Анализ актуальных проблем и возможных путей их решения в процессе формирования управляющих структур предприятий общественного питания / М. И. Максимов, Д. А. Рудько // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2021. – Т. 4, № 11(119). – С. 155-161. – DOI 10.36871/ek.up.p.r.2021.11.04.015. – EDN BYYUSF.
3. Хакимуллина, С. С. Развитие клиентоориентированности персонала сферы общественного питания / С. С. Хакимуллина // Мавлютовские чтения : Материалы XV Всероссийской молодежной научной

конференции. В 7-ми томах, Уфа, 26–28 октября 2021 года. Том 7. – Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2021. – С. 400-407. – EDN ALUAZF.
4. Халтурина, Е. Н. Создание клиентоориентированных бизнес-процессов на предприятиях общественного питания / Е. Н. Халтурина // Управленческий учет. – 2022. – № 11-1. – С. 132-143. – DOI 10.25806/uu11-12022132-143. – EDN PKXIDL.
5. Щетинина, Е. Д. Новые методы сканирования маркетинговой среды / Е. Д. Щетинина, В. П. Андреа // Белгородский экономический вестник. – 2020. – № 4(100). – С. 43-47. – EDN CYZNNW.

АГРАРНЫЕ ИННОВАЦИИ КАК ОСНОВА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Поторока Ю.С., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В современных условиях цифровизация муниципальных услуг выступает не просто инструментом оптимизации, а ключевым фактором достижения Целей устойчивого развития (ЦУР). Из 17 целей как минимум шесть напрямую связаны с качеством госуправления: ликвидация нищеты, здоровье и благополучие, образование, инновации, сокращение неравенства и развитие устойчивых городов.

Цифровизация муниципалитетов представляет собой комплексную трансформацию взаимодействия граждан и власти через внедрение современных технологий. Ключевые направления включают создание единых цифровых платформ, организацию межведомственного электронного взаимодействия, внедрение систем анализа больших данных, развитие умных городских сервисов и модернизацию финансовой инфраструктуры.

Цифровизация способствует реализации ключевых целей. В сфере борьбы с бедностью происходит автоматизация социальных выплат и упрощение доступа к помощи. В здравоохранении развиваются телемедицина, электронные медкарты и дистанционный мониторинг. Образование становится доступнее благодаря онлайн-обучению и электронным сервисам. Развитие инфраструктуры идёт через умные города и цифровые системы ЖКХ. Социальная справедливость обеспечивается равным доступом к услугам, а эффективное управление — прозрачностью, обратной связью и участием граждан.

Реализация цифровой трансформации сталкивается с рядом проблем. Техническая фрагментация систем затрудняет взаимодействие между различными платформами. Кадровый дефицит в сфере IT особенно остро ощущается в малых городах. Ограниченное финансирование проектов сдерживает темпы развития. Цифровое неравенство населения создаёт барьеры доступа к услугам. Риски информационной безопасности требуют дополнительных затрат на защиту данных.

В России цифровизация развивается в рамках национальных проектов. Успешные практики включают платформы «умного города», мобильные сервисы для граждан, цифровые системы в социальной сфере и единую систему госуслуг.

Для усиления эффективности необходимо интегрировать ЦУР в цифровые стратегии, развивать межмуниципальное сотрудничество, обеспечивать инклюзивность сервисов, внедрять аналитические инструменты, повышать цифровую грамотность населения и вовлекать граждан в разработку решений.

Цифровизация муниципальных услуг — это не просто технологический процесс, а фундаментальная трансформация системы управления. Успех зависит от способности сделать технологии инструментом реального улучшения качества жизни, а не самоцелью. Только при таком подходе цифровая трансформация станет эффективным механизмом достижения устойчивого развития.

Данная статья представляет собой аналитический обзор текущего состояния и перспектив цифровизации муниципальных услуг в контексте глобальных целей развития. Представленные рекомендации могут быть использованы как основа для разработки стратегий цифровой трансформации на местном уровне.

Список литературы:

1. Глобальные цели в области устойчивого развития (ЦУР): Повестка дня на 2030 год / Официальный документ Генеральной Ассамблеи ООН A/RES/70/1. — Нью-Йорк: ООН, 2015.
2. Всемирный банк. Влияние цифровых технологий на развитие государственного управления. Доклад о мировом развитии. — Вашингтон, 2021.
3. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ. Концепция развития цифрового государства в Российской Федерации до 2030 года. — М., 2021.
4. Бабкин Е.А., Круглов М.И. Цифровизация экономики: вызовы, риски и перспективы // Экономика и управление: проблемы, решения. — 2023. — Т. 8, № 2. — С. 45–58.
5. Кузьминов Я.И., Фрумкин Э.П. Умные города и устойчивое развитие: технологии для качества жизни // Вопросы экономики. — 2022. — № 7. — С. 34–56.

ИННОВАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ МЕСТНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Поторока Ю.С., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В условиях глобальных экономических изменений традиционные подходы к развитию территорий показывают свою неэффективность. На смену им приходят инновационные модели, основанные на использовании локального потенциала и цифровых технологий.

Местное экономическое развитие (МЭР) эволюционировало от простого привлечения инвестиций к эндогенной модели, основанной на человеческом капитале, локальных кластерах, предпринимательской активности, институциональной среде, культурных и природных ресурсах.

Современные модели МЭР характеризуются территориальной специализацией, цифровой трансформацией, участием сообщества, экологической устойчивостью и мультиуровневым управлением.

В современных условиях выделяются несколько ключевых моделей развития территорий. Умные специализации фокусируются на уникальных конкурентных преимуществах каждой территории. Территориальный маркетинг направлен на создание и продвижение уникального бренда региона. Социальное предпринимательство способствует развитию кооперативов и локальных инициатив. Цифровые платформы создают необходимую онлайн-инфраструктуру для локальной экономики. Регуляторные песочницы представляют собой зоны с упрощённым регулированием для тестирования инноваций.

Государство должно выступать катализатором развития через создание правовых условий, обеспечение прозрачности регулирования, инвестиции в образование и цифровые навыки, а также поддержку межмуниципальной кооперации.

В России уже есть успешные примеры внедрения инновационных моделей. В Татарстане активно развивается сеть технопарков и IT-кластер. Алтайский край успешно реализует проекты по развитию агрокооперативов и экотуризма. Проект Сколково демонстрирует эффективное внедрение элементов умной специализации.

На пути развития территорий существует ряд серьёзных препятствий. Главными из них являются институциональная инерция, кадровый дефицит, территориальное неравенство и цифровой разрыв между регионами.

Для успешного развития территорий необходимо последовательно реализовать несколько ключевых направлений. Прежде всего, требуется провести тщательный аудит локального потенциала. Важно активно развивать цифровые компетенции населения и органов власти. Необходимо создавать эффективные межсекторные платформы для взаимодействия всех участников процесса развития. Следует поддерживать пилотные проекты как основу системных изменений. И, наконец, важно ориентироваться на реальные результаты, а не на формальную отчётность.

Инновационные модели МЭР представляют собой переход от пассивного ожидания к активному развитию территорий. Успех таких моделей напрямую зависит от вовлечённости местного сообщества и гибкости системы управления. Именно эти подходы способны обеспечить устойчивый рост и повышение качества жизни на местах в современных условиях.

Список литературы:

1. Кузнецов А.А., Розман В.Г. Местное экономическое развитие: теория и практика инновационных моделей. — М.: Издательство «Экономика», 2022. — 312 с.
2. OECD. Handbook on Local Economic Development. — Paris: OECD Publishing, 2021. — URL: https://doi.org/10.1787/9789264265677-en (дата обращения: 13.11.2025).
3. Баженов Ю.И., Скрипкина Е.В. Умная специализация в региональной политике России: вызовы и перспективы // Вестник Белгородского университета технологий и управления. — 2024. — № 3 (45). — С. 112–125.
4. Министерство экономического развития РФ. Стратегия цифровой трансформации субъектов Российской Федерации до 2030 года. — М., 2023. — URL: https://economy.gov.ru (дата обращения: 13.11.2025).
5. Storper M., Venables A.J. Buzz: Face-to-Face Contact and the Urban Economy // Journal of Economic Geography. — 2004. — Vol. 4, No. 4. — Pp. 351–370.

ГРАЖДАНСКОЕ УЧАСТИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ИННОВАЦИИ В РЕАЛИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Поторока Ю.С., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Цели устойчивого развития (ЦУР), принятые ООН в 2015 году, представляют собой универсальную повестку по обеспечению мира, процветания и устойчивости планеты к 2030 году. Успешная реализация ЦУР требует активного участия всех слоёв общества, особенно гражданского.

Гражданское участие — это системный процесс влияния людей на формирование и реализацию политики. Оно обеспечивает принцип «никто не останется в стороне» и повышает эффективность социальных проектов. Формы участия варьируются от традиционных публичных слушаний до цифровых платформ и хакатонов.

Социальные инновации — это новые подходы и модели, решающие социальные проблемы. Они особенно важны для достижения ЦУР, связанных с изменением поведения и культурных норм. Такие инновации отличаются гибкостью и адаптивностью к локальным условиям.

Взаимодействие этих элементов создаёт мощный механизм развития. Примером служит работа городских лабораторий, где совместно разрабатываются решения для улучшения городской среды. Успешные инициативы укрепляют мотивацию граждан к дальнейшему участию.

В практике реализации ЦУР можно выделить несколько значимых инициатив. Проект «РазДельный Сбор» направлен на развитие культуры раздельного сбора отходов в России. Механизм «Общественный бюджет» позволяет гражданам участвовать в распределении бюджетных средств в странах СНГ. Хакатоны Tech for Good способствуют созданию цифровых решений для достижения ЦУР.

Для успешной реализации необходимы следующие условия. Во-первых, важна поддержка со стороны государства. Во-вторых, требуется развитие инфраструктуры гражданского общества. Третьим важным условием является цифровизация процессов участия. Не менее значимо

образование и просвещение граждан. И, наконец, необходимо развитие межсекторного партнёрства.

На пути развития гражданского участия и социальных инноваций существует ряд препятствий. Среди них можно выделить формальный подход к участию, неравенство возможностей, ограниченные ресурсы и сопротивление институтов.

Гражданское участие и социальные инновации являются ключевыми драйверами достижения ЦУР. В условиях глобальных кризисов именно локальные инициативы становятся лабораториями устойчивого развития. Россия обладает значительным потенциалом для развития этих направлений, что может внести существенный вклад в глобальную повестку устойчивого развития.

Список литературы:

1. United Nations. (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015 (A/RES/70/1). https://sdgs.un.org/2030agenda
2. OECD. (2020). The Civic Space Review: Strengthening Civic Engagement and Civil Liberties in Lithuania. OECD Publishing, Paris. https://doi.org/10.1787/14c94f0a-en
3. Moulaert, F., & MacCallum, D. (2019). Social Innovation: From Translational Research to Transformative Practice. Routledge.*
4. European Commission. (2021). Social Innovation in EU Urban Policy: The Role of Urban Labs and Living Labs. Publications Office of the European Union.
5. Агентство стратегических инициатив (АСИ). (2023). Практики социального предпринимательства и гражданского участия в регионах России. Москва.

РОЛЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ И КАДРОВЫХ ИННОВАЦИЙ В ДОСТИЖЕНИИ «ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ НА МУНИЦИПАЛЬНОМ УРОВНЕ»

Поторока Ю.С., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Цели устойчивого развития (ЦУР), принятые ООН в 2015 году, требуют адаптации глобальных задач к местным условиям. Муниципальный уровень играет ключевую роль в их реализации, так как именно здесь формируются решения, влияющие на повседневную жизнь граждан.

В сфере образования особое внимание уделяется цифровизации учебного процесса. Внедряются междисциплинарные программы по устойчивому развитию, активно развивается проектное обучение с решением реальных задач. Важным направлением становится непрерывное образование взрослого населения и развитие партнёрства между образовательными учреждениями и органами власти.

Кадровые инновации сосредоточены на внедрении цифровых HR-платформ и разработке компетентностных моделей. Большое значение придаётся программам наставничества, внедрению гибких форм занятости и созданию эффективной системы мотивации сотрудников.

Максимальный эффект достигается при объединении образовательных и кадровых инициатив. Создание центров устойчивого развития при администрациях муниципалитетов позволяет координировать усилия всех участников процесса. Эти центры становятся площадкой для взаимодействия между властью, образовательными учреждениями, бизнесом и НКО.

На пути внедрения инноваций муниципалитеты сталкиваются с рядом серьёзных препятствий. Прежде всего это недостаточное финансирование и острый кадровый дефицит. Существенную проблему представляет сопротивление изменениям со стороны персонала и отсутствие чёткой методологии локализации ЦУР. Также отмечается слабая координация между различными уровнями власти.

Для успешной реализации инновационных подходов необходимо разработать локальные стратегии устойчивого развития. Важно создать межведомственные рабочие группы, интегрировать ЦУР в

образовательные программы и обеспечить поддержку инновационных проектов через систему грантов. Крайне важным является развитие цифровых компетенций муниципальных служащих и внедрение эффективной системы мониторинга достижения целей.

Образовательные и кадровые инновации являются стратегическим ресурсом достижения ЦУР на муниципальном уровне. Инвестиции в человеческий капитал повышают устойчивость муниципалитетов к кризисам, улучшают качество жизни населения и способствуют долгосрочному развитию территорий. Успешная реализация ЦУР напрямую зависит от эффективности использования образовательного и кадрового потенциала на местах.

Список литературы:

1. Организация Объединённых Наций. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года : резолюция Генеральной Ассамблеи ООН № 70/1 от 25 сентября 2015 года. – Нью-Йорк, 2015. – URL: https://sdgs.un.org/2030agenda (дата обращения: 13.11.2025).
2. ЮНЕСКО. Образование в интересах устойчивого развития: Дорожная карта на 2030 год. – Париж: UNESCO, 2020. – URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375699 (дата обращения: 13.11.2025).
3. OECD. The Future of Education and Skills 2030: Country Background Reports. – OECD Publishing, 2023. – DOI: 10.1787/69096873-en.
4. Министерство экономического развития Российской Федерации. Методические рекомендации по локализации Целей устойчивого развития на региональном и местном уровнях. – М., 2024. – 68 с.
5. Ершова, А. А. Управление человеческим капиталом в государственном секторе: инновационные подходы / А. А. Ершова, Т. В. Кузнецова // Государственная служба. – 2023. – № 4 (142). – С. 58–65.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ МУНИЦИПАЛЬНЫХ УСЛУГ И ДОСТИЖЕНИЕ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Поторока Ю.С., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В современных условиях цифровизация муниципальных услуг выступает не просто инструментом оптимизации, а ключевым фактором достижения Целей устойчивого развития (ЦУР). Из 17 целей как минимум шесть напрямую связаны с качеством госуправления: ликвидация нищеты, здоровье и благополучие, образование, инновации, сокращение неравенства и развитие устойчивых городов.

Цифровизация муниципалитетов представляет собой комплексную трансформацию взаимодействия граждан и власти через внедрение современных технологий. Ключевые направления включают создание единых цифровых платформ, организацию межведомственного электронного взаимодействия, внедрение систем анализа больших данных, развитие умных городских сервисов и модернизацию финансовой инфраструктуры.

Цифровизация способствует реализации ключевых целей. В сфере борьбы с бедностью происходит автоматизация социальных выплат и упрощение доступа к помощи. В здравоохранении развиваются телемедицина, электронные медкарты и дистанционный мониторинг. Образование становится доступнее благодаря онлайн-обучению и электронным сервисам. Развитие инфраструктуры идёт через умные города и цифровые системы ЖКХ. Социальная справедливость обеспечивается равным доступом к услугам, а эффективное управление — прозрачностью, обратной связью и участием граждан.

Реализация цифровой трансформации сталкивается с рядом проблем. Техническая фрагментация систем затрудняет взаимодействие между различными платформами. Кадровый дефицит в сфере IT особенно остро ощущается в малых городах. Ограниченное финансирование проектов сдерживает темпы развития. Цифровое неравенство населения создаёт барьеры доступа к услугам. Риски информационной безопасности требуют дополнительных затрат на защиту данных.

В России цифровизация развивается в рамках национальных проектов. Успешные практики включают платформы «умного города», мобильные сервисы для граждан, цифровые системы в социальной сфере и единую систему госуслуг.

Для усиления эффективности необходимо интегрировать ЦУР в цифровые стратегии, развивать межмуниципальное сотрудничество, обеспечивать инклюзивность сервисов, внедрять аналитические инструменты, повышать цифровую грамотность населения и вовлекать граждан в разработку решений.

Цифровизация муниципальных услуг — это не просто технологический процесс, а фундаментальная трансформация системы управления. Успех зависит от способности сделать технологии инструментом реального улучшения качества жизни, а не самоцелью. Только при таком подходе цифровая трансформация станет эффективным механизмом достижения устойчивого развития.

Данная статья представляет собой аналитический обзор текущего состояния и перспектив цифровизации муниципальных услуг в контексте глобальных целей развития. Представленные рекомендации могут быть использованы как основа для разработки стратегий цифровой трансформации на местном уровне.

Список литературы:

1. Официальный сайт Целей устойчивого развития ООН. — https://sdgs.un.org
2. Госуслуги. Официальный портал государственных услуг Российской Федерации. — https://www.gosuslugi.ru
3. Национальный проект «Цифровая экономика»: официальные документы и стратегии развития. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ. — https://digital.gov.ru
4. Всемирный банк. Доклад о цифровом развитии: "Digital Government for Development". — World Bank, 2020.
5. Белоусов А.В., Скрипкин К.Г. Цифровая трансформация государства: вызовы и перспективы // Вопросы государственного и муниципального управления. — 2022. — № 3. — С. 6–28.

ОСОБЕННОСТИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Рогожников Б.А., аспирант,
Селивёрстов Ю.И., д-р экон. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Актуальность темы обусловлена высоким интересом финансового и государственного сектора в инновационных технологиях. Расширение теоретического знания в контексте темы цифровой трансформации может внести свой вклад необходимый для более детального понимания процесса и как следствие увеличить количество успешных цифровых трансформаций. Цель данной работы вывести теорию основных этапов и процессов цифровой трансформации.

Ключевые слова: цифровая трансформация, экономическая система.

Инструментально-методологический аппарат будет основан на основных теоретико-экономических положениях применимых в рамках описываемой темы. Так же будет применены методы лингвистического и логического анализа.

Начнём с определения ключевых терминов в рамках данной работы. Проведя анализ литературы на тему цифровой трансформации автором было выбрано следующее данное OECD определение «Использование данных и цифровых технологий для создания новых или изменения существующих видов деятельности; цифровая трансформация – совокупность экономических и социальных эффектов в результате цифровизации» [3].

Вложенный в определение цифровой трансформации термин цифровизация играет крайне важную роль на уровне процессов цифровой трансформации поэтому тоже нуждается в определении. Цифровизация – это внедрение цифровых технологий или преобразование старых технологий в цифровой формат [1]. Целями этого внедрения являются автоматизация и повышение эффективности. Ещё одной отличительной чертой цифровой трансформации можно назвать её потребность в цифровых технологиях.

Цифровыми технологиями называют любые технологии суть работы, которых основывается на применении дискретных сигналов, то есть сигналов меняющих своё значение в определённые промежутки времени [2]. Основными или сквозными для цифровой трансформации и

цифровой экономики по версии программы национальной технической инициативы называют 10 следующих технологий.

Рисунок 1 - Сквозные технологии, (сост. автором с исп. Источника [5])

После обозначения ключевых терминов раскроем тему основных этапов цифровой зрелости. Под этапами цифровой трансформации экономической системы автор подразумевает некоторое выражение степени цифровизованности экономической системы.

1. Этап «Бессистемность» – экономическая система не чувствует потребности в цифровой трансформации.
2. Этап «Освоение возможностей» – экономическая система приобрела потребность в цифровой трансформации,
3. Этап «Воспроизводимые результаты» – экономическая система разрабатывает и использует цифровые продукты с отстающих позиций.
4. Этап «Управляемый» – экономическая система продолжает свою деятельность в цифровой среде с лидирующих позиций.
5. Этап «Оптимизированный» – экономическая система способна создавать цифровые среды.

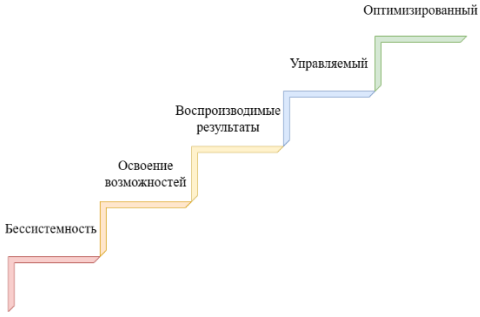


Рисунок 2 - Этапы цифровой трансформации
(сост. автором с исп. источника [4])

В заключении следует сказать, что процесс цифровой трансформации современных экономических систем сильно зависит от этапа цифровой зрелости и от доступных цифровых технологий. Основной особенностью цифровой трансформации можно назвать процесс, происходящий на этапе «Оптимизированный». Экономические системы получают возможность создавать собственные цифровые среды. Это порождает возможность каскадного распространения цифровых продуктов и как следствие к ускорению процессов цифровой трансформации внешних систем.

Список литературы:

1. Бубнова Е.О. Соотношение и разграничение понятий «цифровая экономика», «цифровизация», «цифровая трансформация» / Е.Л. Бубнова // Молодой учёный. – 2023. – № 18 (465). – С. 80-82.
2. Быкова, М. С. Цифровые технологии в обеспечении достойной жизни человека / М. С. Быкова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2022. — № 24 (419). — С. 42-46. — URL: https://moluch.ru/archive/419/93186.
3. Инновационное развитие хозяйствующих субъектов в условиях цифровой трансформации экономики: монография / Ю.И. Селиверстов, А.А. Рудычев, Е.А. Никитина, и др.; под общ. Ред. Проф. Ю.И. Селивёрстова – Белгород: Изд-во БГТУ, 2021. -235 с.
4. Куприяновский В.П. Цифровая экономика – «Умный способ работать» / В.П. Куприяновский, С.А. Синягов, С.И. Липатов и др. // International Journal of Open Technologies. 2016. vol. 4, no. 2, p. 26-33]
5. Сквозные технологии НТИ // Национальная стратегическая инициатива URL: https://nti2035.ru/technology/

МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Селивёрстов Ю.И., д-р экон. наук, доц.,
Евглевский В.П.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Способность промышленных предприятий создавать конкурентоспособную продукцию, удерживать рынки и развиваться в современной экономике в решающей степени зависит от мощного влияния макроэкономических факторов [1]. Эти внешние силы формируют среду, в которой приходится работать, и игнорирование их может свести на нет даже самые передовые управленческие и технологические решения. Среди ключевых макроэкономических тенденций, оказывающих наиболее значимое влияние, можно выделить несколько основных групп.

Первой и одной из самых ощутимых является область денежно-кредитной и фискальной политики. Уровень инфляции и ключевая процентная ставка напрямую определяют стоимость кредитных ресурсов, которые жизненно необходимы предприятиям для пополнения оборотных средств и инвестиций в модернизацию [2]. Высокая инфляция увеличивает затраты на сырье и энергию, а высокая ставка делает займы дорогими, снижая рентабельность. Курс национальной валюты — еще один критический параметр. Слабый курс может дать краткосрочное преимущество экспортерам, но он же удорожает импорт оборудования и компонентов, в то время как сильный курс оказывает обратное действие. Налоговая нагрузка и система государственных субсидий и льгот, особенно для таких направлений, как научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР), завершают эту картину, прямо влияя на чистую прибыль и возможности для стратегических инвестиций.

Второй масштабной тенденцией является трансформация глобальных цепочек стоимости и торговой политики [3]. Растущий протекционизм, выражающийся в повышении пошлин, квотах и нетарифных барьерах, а также санкционные ограничения нарушают налаженные логистические связи, вынуждают искать новых

поставщиков и значительно увеличивают издержки. В ответ на геополитическую напряженность наблюдается сдвиг от глобализации к регионализации, то есть формированию более локализованных экономических блоков. Это требует от промышленных предприятий переориентации на новых партнеров, адаптации стандартов и поиска своей ниши в изменившейся архитектуре мировой торговли.

Третье фундаментальное направление — это цифровая трансформация и переход к новому технологическому укладу, известному как Индустрия 4.0[4]. Внедрение технологий Интернета вещей (IoT), больших данных (Big Data), искусственного интеллекта (AI) и роботизации кардинально меняет производственные процессы. Предприятия, успешно интегрирующие эти решения, достигают нового уровня производительности, гибкости и кастомизации продукции. Отставание в этой технологической гонке грозит безвозвратной потерей конкурентоспособности. Кроме того, конкуренция все чаще смещается в область цифровых платформ и новых бизнес-моделей, где важным становится не просто качество продукта, а качество всей интегрированной сервисной экосистемы [5].

Четвертым мощным вызовом и одновременно возможностью становится устойчивое развитие и «зеленая» трансформация. Ужесточение экологического регулирования и введение платежей за углеродный след, таких как механизм трансграничного углеродного регулирования (CBAM) в ЕС, становятся серьезным финансовым вызовом для традиционной промышленности. Это вынуждает предприятия инвестировать в «зеленые» технологии и переход на низкоуглеродную энергию. Параллельно растет запрос на социальную ответственность (ESG), когда инвесторы и потребители учитывают не только финансовые, но и экологические, социальные и управленческие показатели компании. Высокие рейтинги ESG улучшают имидж и облегчают доступ к финансированию.

Демографические тенденции и изменения на рынке труда оказывают долгосрочное структурное влияние. Старение населения и дефицит квалифицированных кадров создают давление на фонд оплаты труда и требуют ускоренной автоматизации, а также инвестиций в программы переобучения и удержания персонала. Одновременно демографические сдвиги изменяют структуру потребительского спроса, требуя от промышленности повышенной гибкости и способности быстро адаптировать ассортимент.

В заключение, макроэкономические тенденции создают для промышленных предприятий сложный и изменчивый ландшафт, где

успех определяется не столько способностью предсказывать будущее, сколько способностью к стратегической адаптации. Конкурентоспособное предприятие будущего — это гибкая и устойчивая структура, активно внедряющая цифровые и «зеленые» технологии, ориентированная на инновации и человеческий капитал, умеющая работать в условиях регионализации и использовать локальные преимущества. Таким образом, макроэкономические тренды — это совокупность вызовов и возможностей, и только их глубокий учет в корпоративной стратегии позволит промышленным предприятиям сохранять и укреплять свои позиции в жесткой конкурентной борьбе XXI века.

Список литературы:

1. Повышение конкурентоспособности промышленных предпри- ятий на основе развития инновационной деятельности : учеб. по- собие / Т.В. Матвеева, В.В. Криворотов, Н.В. Машкова, П.П. Кор- сунов. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018. — 152 с. ISBN 978-5-7996-2441-5.
2. "Основные направления единой государственной денежно-кредитной политики на 2017 год и период 2018 и 2019 годов" (утв. Банком России) // Консультант Плюс URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_207008/ (дата обращения: 19.11.2025).
3. Грекова, О. Р. Трансформация глобальных цепочек создания стоимости в условиях геоэкономической
4. фрагментации: теоретико-методологический анализ / О. Р. Грекова // Вестник евразийской науки. — 2025. — Т. 17. — № s1. — URL: https://esj.today/PDF/108FAVN125.pdf.
5. Четвертая промышленная революция / К. Шваб — «Эксмо», 2016 — (Top Business Awards) ISBN 978-5-699-90556-0
6. Инновационное развитие хозяйствующих субъектов в условиях цифровой трансформации экономики: монография / Ю.И. Селиверстов, А.А. Рудычев, Е.А. Никитина, и др.; под общ. Ред. Проф. Ю.И. Селивёрстова – Белгород: Изд-во БГТУ, 2021. -235 с.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ И РЫНОЧНОЙ СТРАТЕГИИ В СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Симанов Н.С., аспирант,
Антоненко Д.А., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Анализ трактовок сущности устойчивого развития предприятия (УРП), предлагаемых российскими исследователями, позволяет выявить ряд концептуальных подходов, каждый из которых обладает определенными методологическими достоинствами и ограничениями:

1. Операционно-ресурсный подход. Е. А. Мацнева и Е. Р. Магарил [1] определяют УРП как процесс непрерывной корректировки показателей в экономической, социальной и экологической сферах, направленный на максимизацию эффективности использования ресурсов. Безусловным достоинством данной позиции является возможность ее формализации и практического использования, так как она акцентирует внимание на механизме управления через корректировку конкретных показателей. Однако предложенный критерий эффективности в виде «минимизации ущерба» носит реактивный, а не проактивный характер и может трактоваться как стремление к снижению негативного воздействия, а не к созданию чистого позитивного вклада в устойчивость. Кроме того, фокус на «имеющихся ресурсах» может ограничивать стратегическое видение, игнорируя необходимость инвестиций в развитие новых, более устойчивых ресурсов и компетенций.

2. Эколого-экономический подход. Б. Ж. Тагаров [2] предлагает лаконичную формулировку, сводящую УРП к «соответствию экономического роста возможностям окружающей среды». Сильной стороной данного определения является его концептуальная четкость и акцент на ключевом ограничении – емкости экосистем. Тем не менее, подход является редукционистским, так как он исключает из сущности УРП социальную составляющую, которая в классической триединой модели признается равноправным элементом наряду с экономикой и экологией. Это сужает концепцию до эколого-экономического равновесия.

3. Расширенный интеграционный подход. И. В. Бекренев и Я. Н. Лозовская [3] расширяют традиционную триаду, включая в нее инновационную сферу как обязательный элемент сбалансированного развития в условиях изменчивой деловой среды. Данная трактовка заслуживает положительной оценки за учет динамического аспекта и роли инноваций как драйвера адаптации. Однако введение четвертого элемента (инновационной сферы) может быть оспорено с методологических позиций, так как инновации, по мнению ряда ученых, являются не самостоятельной сферой, а инструментом достижения целей в экономической, социальной и экологической областях.

4. Целеориентированный подход на основе межпоколенческой справедливости. Н. Н. Трофимова [4] опирается на классический принцип Брундтланд, определяя УРП как развитие, удовлетворяющее потребности настоящего и будущего и ведущее к равновесию трех сфер. Определение обладает высокой концептуальной цельностью и соответствует каноническому пониманию устойчивого развития на макроуровне. Его дискуссионность, однако, заключается в высоком уровне абстракции.

5. Экономико-центричный подход. Е. Ю. Кузнецова и С. В. Кузнецов [5] прямо указывают на приоритет экономического фактора, при котором экологические аспекты сводятся к минимизации издержек взаимодействия с природной средой. Данная позиция отражает прагматичную логику бизнеса, где экономическая эффективность остается ключевым мотиватором. В поддержку данного подхода высказывается и Е. Ю. Уханов [6], который подразумевает под УРП адаптирующееся состояние предприятия, при котором прибыль генерируется стабильно. Сведение всей сложности устойчивого развития к двум параметрам (адаптация и стабильная прибыль) полностью игнорирует его нормативное, ценностное содержание, связанное с социальной ответственностью и экологическими императивами. Такой подход фактически отождествляет УРП с традиционной финансовой устойчивостью в условиях неопределенности, что методологически некорректно и размывает специфику концепции.

6. Адаптационно-производственный подход. Н. В. Шестерикова [7] связывает УРП исключительно со способностью к быстрой адаптации к внешней среде при сохранении качества продукции. Акцент на адаптивности является своевременным в контексте высокой волатильности современных рынков. Однако данная трактовка является чрезмерно суженной, так как редуцирует все многообразие устойчивого

развития до операционной адаптивности и одного параметра качества продукции.

7. Системно-функциональный подход. В. М. Сидоров [8] рассматривает УРП как способ функционирования, обеспечиваемый преобразованием внутренней среды для целей самосохранения и воспроизводства. Главное достоинство этого подхода – его системность, акцент на внутренних преобразованиях как основе долгосрочного существования (самосохранения).

8. Стратегически-ориентированный подход. В. Д. Пашенцев, М. С. Старикова [9] рассматривают УРП как стабильное, адаптивное и управляемое развитие, обеспечивающее долгосрочную эффективность и безопасность. Они полагают, что устойчивость развития – это способность субъекта хозяйствования в условиях возникновения типовых и нетиповых кризисных ситуаций самостоятельно приводить в нормативное состояние показатели деятельности с учетом новых условий обслуживаемых рынков. Положительным аспектом данной трактовки является ее комплексный стратегический характер, интеграция ключевых атрибутов успешного предприятия (стабильность, адаптивность, управляемость) и ориентация на долгосрочные результаты (эффективность и безопасность). Однако понятия «эффективность» и «безопасность» остаются ценностно-нейтральными. Таким образом, в определении присутствует описание качеств процесса развития, но отсутствует содержательное наполнение его направленности в рамках триады «экономика-социум-экология».

Проведенный анализ демонстрирует отсутствие консенсусного определения УРП в российской научной литературе. Этот концептуальный разброс напрямую влияет на понимание взаимосвязи производственной и рыночной стратегий в системе обеспечения УРП, определяя различные акценты в их интеграции.

С точки зрения операционно-ресурсного подхода данная взаимосвязь приобретает форму непрерывной обратной связи. Производственная стратегия, нацеленная на минимизацию удельного расхода ресурсов и ущерба, предоставляет рыночной стратегии конкурентные преимущества в виде снижения затрат и возможность позиционирования как экологически и социально ответственного производителя. В свою очередь, рыночный спрос на «зеленую» продукцию и требования стейкхолдеров диктуют необходимость корректировки производственных процессов и инвестиций в новые, более эффективные технологии. Эколого-экономический подход устанавливает жесткое системное ограничение для обеих стратегий.

Производственная стратегия должна разрабатываться в рамках допустимой антропогенной нагрузки на местные экосистемы, что определяет выбор технологий, объемов выпуска и локации. Рыночная стратегия в этой парадигме не может стимулировать бесконечный рост потребления, а должна быть переориентирована на продвижение услуг, аренды, ремонта и других моделей циркулярной экономики, снижающих совокупную ресурсоемкость. Расширенный интеграционный подход подчеркивает, что взаимосвязь производственной и рыночной стратегий должна быть пронизана инновационной составляющей. Производственная стратегия, интегрирующая принципы «зеленой» экономики, замкнутых циклов или бионики, создает технологические прорывы. Эти прорывы, в свою очередь, формируют основу для рыночной стратегии, направленной на создание и захват новых рынков экологически передовых продуктов и услуг, что обеспечивает предприятию долгосрочное лидерство.

Напротив, экономико-центричный и адаптационно-производственный подходы преуменьшают эту взаимосвязь до традиционной задачи операционной эффективности и гибкости. Устойчивость здесь достигается не за счет стратегической трансформации, а через оптимизацию: производственная стратегия обеспечивает низкие издержки и стабильное качество, а рыночная – быструю адаптацию к конъюнктурным колебаниям спроса. Однако такая модель уязвима для стратегических вызовов, связанных с ужесточением экологического регулирования и сменой потребительских ценностей.

Наиболее комплексное понимание взаимосвязи, на наш взгляд, предлагает стратегически-ориентированный подход. В его рамках производственная и рыночная стратегии синхронизируются для достижения долгосрочной эффективности и безопасности. Производственная стратегия обеспечивает стабильность поставок и управляемость затрат, в то время как рыночная стратегия фокусируется на диверсификации, построении лояльности и укреплении бренда для обеспечения безопасности сбыта. Их адаптивность согласуется для противодействия внешним угрозам. Для наполнения этой модели содержанием в духе УРП необходима их совместная ориентация на целевые показатели не только экономической, но и социально-экологической результативности.

Таким образом, достижение устойчивого развития предприятия требует не просто параллельной реализации производственной и рыночной стратегий, а их глубокой синергетической интеграции.

Список литературы:

1. Мацнева, Е. А. Устойчивое развитие промышленного предприятия: понятие и критерии оценки / Е. А. Мацнева, Е. Р. Магарил // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. – 2012. – № 5. – С. 25-33.
2. Тагаров, Б. Ж. Цели реализации концепции устойчивого развития на разных уровнях экономической системы / Б. Ж. Тагаров // Креативная экономика. – 2021. – Т. 15, № 3. – С. 821-836. – DOI 10.18334/ce.15.3.111868.
3. Бекренев, И. В. Методические аспекты формирования адаптивного механизма устойчивого развития предприятия на основе целевого комплексного подхода / И. В. Бекренев, Я. Н. Лозовская // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. – 2017. – Т. 25, № 2. – С. 233-241. – DOI 10.22363/2313-2329-2017-25-2-233-241.
4. Трофимова, Н. Н. Концепция устойчивого развития как стратегическая основа деловой репутации предприятий реального сектора экономики / Н. Н. Трофимова // Вестник Сургутского государственного университета. – 2020. – № 3(29). – С. 36-44. – DOI 10.34822/2312-3419-2020-3-36-44.
2. Кузнецова, Е. Ю. Формирование механизма устойчивого развития предприятия / Е. Ю. Кузнецова, С. В. Кузнецов // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. – 2018. – Т. 17, № 1. – С. 105-127. – DOI 10.15826/vestnik.2018.17.1.005.
3. Уханов, Е. Ю. Понятие и компоненты устойчивого развития предприятия в современных условиях / Е. Ю. Уханов // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 1(150). – С. 1254-1256. – DOI 10.34925/EIP.2023.150.1.255.
4. Шестерикова, Н. В. Методика выбора и оценки стратегии устойчивого развития предприятия с учетом диапазона зон устойчивости / Н. В. Шестерикова // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2013. – № 1-1. – С. 277-281.
5. Сидоров, В. М. Оценка устойчивого развития предприятия с помощью организационно-экономического механизма / В. М. Сидоров // Вопросы региональной экономики. – 2013. – № 1(14). – С. 59-62.
6. Пашенцев, В. Д. Стратегические компоненты устойчивости функционирования предприятия авиационной промышленности / В. Д. Пашенцев, М. С. Старикова // Научный результат. Экономические исследования. – 2025. – Т. 11, № 2. – С. 47-59. – DOI 10.18413/2409-1634-2025-11-2-0-4.

БУХГАЛТЕР: ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОФЕССИИ В ЦИФРОВУЮ ЭПОХУ

Ткаченко Ю.А., канд. экон. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Современный мир сегодня стремительно меняется под воздействием цифровых технологий.

Цифровые технологии проникли во все области профессиональной деятельности, не исключая экономику и бухгалтерский учет.

Традиционные способы ведения бухгалтерского учета постепенно уступают место новым цифровым инструментам, вносящим точность и скорость обработки учетной информации, повышающим эффективность принятия управленческих решений.

Меняется только процесс обработки учетной информации, но и роль профессии бухгалтера в бизнесе. От счетовода к роли стратегического партнера и аналитика.

Как же трансформируется профессия бухгалтера в эпоху цифровизации? Что вытеснят цифровые технологии? Каковы будущие тренды профессии?

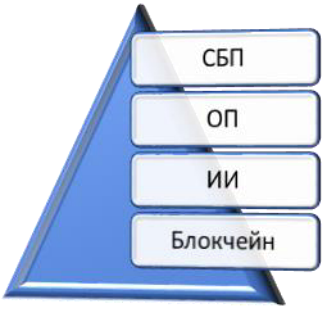


Рисунок 1 - Элементы в трансформации профессии бухгалтера

Цифровые инструменты, которые совсем недавно не ассоциировались с бухгалтерским учетом, плотно вошли в его ведение.

СБП. Использование специализированных бухгалтерских программ уже давно является практикой ведения бухгалтерского учета. На рынке

представлены различные линейки автоматизированных программ и модулей, позволяющих обеспечить процесс ввода данных, формировать учетные регистры, осуществлять расчеты и формировать различные виды отчётности. Автоматизация учетных процессов – снижает риск ошибок, экономит время и ресурсы.

ОП. Появление облачных платформ и переход на них дает возможность работать с бухгалтерской информацией с любого места, в любое время, обеспечивая мобильность и удобство. Многие относятся с недоверием к облачным платформам, но на сегодняшний момент множество сервисов имеют встроенные алгоритмы резервного копирования и защиты информации.

ИИ. Искусственный интеллект помогает бухгалтеру ориентироваться в большом объеме информации, систематизируя данные по периодам, контрагентам, счетам. ИИ анализирует отчётные показатели, формирует прогнозную информацию по данным системы бухгалтерского учета.

Блокчейн. Эта блочная технология упрощает ведение бухгалтерского учета с позиций формирования учетных регистров. Технологии блокчейн прочно встраиваются в повседневную работу бухгалтера. Простыми словами, блокчейн – это журнал операций. А журнал операций – один из основных регистров системы бухгалтерского учета.

В перспективе, более глубокое применение этих технологий позволит увеличить доверие к финансовой отчетности и существенно сократить объем аудиторских процедур.

Все эти новшества позволяют полностью исключить рутинную работу бухгалтера, высвободить время и ресурсы для аналитической, консультационной и управленческой деятельности.

Цифровые технологии меняют не только инструменты обработки учетной информации, но требования к профессиональным компетенциям бухгалтера [2].

Современные бухгалтеры должны обладать навыками работы с IT-инструментами, понимать цифровые процессы.

Финансовый учет интегрируется с бизнес-аналитикой, управлением рисками и стратегическим планированием. Это повышает рост междисциплинарных знаний, требуемых современному бухгалтеру.

Невзирая на очевидные преимущества, цифровизация бухгалтерской профессии сопровождается рядом проблем.

В первую очередь, сопротивление изменениям, человеческий фактор. Не все специалисты готовы охотно и быстро адаптироваться к новым трендам в профессии.

И, вторая, конечно же, сбои в работе программного обеспечения, интернета, а также защита финансовой информации требует немалых ресурсов и внимания.

Цифровые технологии не обошли стороной и бухгалтера, открывая новые возможности для профессии [3].

В будущем профессия бухгалтера все больше будет связана с аналитической и управленческой деятельностью, а не с ручной обработкой данных.

Цифровые технологии – это не угроза для бухгалтера, а мощный катализатор для развития профессии.

Цифровая трансформация становится неотъемлемой частью профессионального роста бухгалтера и развития всей сферы финансового учета и отчётности.

Список литературы:

1. Новые подходы к взаимодействию реального и финансового секторов региональной экономики / А. С. Трошин, С. В. Куприянов, Ю. Н. Божков [и др.]. Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, – 2024. – 242 с.
2. Трошин А.С. Экспертная оценка системы внутреннего контроля в управлении промышленным предприятием / А.С. Трошин, Ю.А. Ткаченко, Сюй Чжэньпэн // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2025. – № 4 (113). – С. 45-53.
3. Слабинская, И.А. Современные способы оценки системы внутреннего контроля в управлении промышленным предприятием / И.А. Слабинская, Ю.А. Ткаченко. - Текст: непосредственный // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2023. – № 5 (102). – С. 54-62.
4. Ткаченко, Ю.А. Внутренний контроль в управлении экономическим субъектом / Ю.А. Ткаченко, М.В. Шевченко // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2018. – № 3. – С. 150.

ЦИФРОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В ЭКОСИСТЕМНОМ ПОДХОДЕ

Фокин В.А., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Трансформация экономики в условиях цифровизации требует принципиально новых подходов к управлению инновационной деятельностью промышленных предприятий. Экосистемный подход, обоснованный Ковальчуком Ю.А. и Степновым И.М., предполагает не традиционное иерархическое управление, а формирование сложной самоорганизующейся системы взаимодействия различных участников рынка, объединенных общей целью создания и распространения инноваций. Цифровые платформы выступают интегрирующим звеном, обеспечивающим эффективное взаимодействие между субъектами инновационной экосистемы и ускорение процессов разработки новых технологий [1].

Актуальность темы возрастает в условиях санкционных ограничений и необходимости обеспечения технологического суверенитета России. По данным Ассоциации инновационного развития, в 2024 году более 70% крупных российских предприятий используют цифровые решения для повышения эффективности производства. Согласно национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации», к 2024 году создано более 150 цифровых платформ для различных отраслей экономики, что свидетельствует о масштабной трансформации производственных процессов [8].

Понятие инновационной экосистемы зародилось в американской научной школе как описание набора условий, обеспечивающих эффективное развитие производства и сотрудничество различных участников рынка. В российской науке это понимание трансформировалось в комплекс предприятий, научных организаций и образовательных учреждений, создающих и применяющих новые знания в едином пространстве.

Согласно исследованиям Устиновой Л.Н., Макарова А.А. и Бритвиной О.А., инновационная экосистема в цифровой экономике представляет собой функциональное единство субъектов

инновационного процесса и их среды взаимодействия. Интеллектуальная экосистема при этом включает системы, использующие аналитику, искусственный интеллект и интегрированную облачную инфраструктуру [2].

Ключевое отличие экосистемного подхода от традиционного заключается в том, что каждый участник формирует цепочки создания стоимости самостоятельно, обеспечивая гибкость и адаптивность системы управления инновациями в динамической рыночной среде. Как отмечает Люлюченко М.В., экосистемный подход предполагает создание условий для взаимовыгодного взаимодействия всех участников, формирование сетевых структур и использование синергетических эффектов от кооперации [5].

Чернова О.А., Матвеева Л.В. и Горелова Н.А. подчеркивают, что сбалансированность интересов в экосистеме достигается через обмен знаниями, технологиями и ресурсами между акторами, создавая симбиоз, полезный для каждого участника и общества в целом. Управляемость экосистемы зависит от способности специалистов адаптироваться в быстро меняющихся условиях [6].

Цифровая платформа стратегического управления представляет собой комплекс программно-технических средств, ориентированный на обеспечение взаимодействия участников инновационного процесса и автоматизацию отдельных функций управления. По определению Василевской К.С., переход предприятий в «smart» экосистему требует синергетической интеграции ресурсов и развития на основе шести ключевых факторов [3].

Цифровые платформы обеспечивают быструю передачу знаний, организацию сетевых коммуникаций и обмен готовыми решениями. Это способствует повышению эффективности инновационных процессов и сокращению времени от идеи до коммерциализации. Ключевые функции цифровых платформ включают [4]:

— Синхронизация жизненных циклов участников экосистемы. Платформы позволяют координировать деятельность различных субъектов инновационного процесса, обеспечивая согласованность действий на всех этапах разработки и внедрения инноваций.

— Применение аналитики больших данных. Сбор и анализ информации из различных источников позволяют выявлять закономерности, прогнозировать спрос, оптимизировать цепи поставок и идентифицировать новые инновационные возможности.

— Обеспечение гибкости производственных процессов. Цифровые платформы позволяют быстро адаптировать производство к изменяющимся требованиям рынка, внедрять новые технологии и реконфигурировать производственные линии.

— Управление знаниями и интеллектуальной собственностью. Платформы обеспечивают централизованное хранение и распространение знаний, защиту интеллектуальной собственности и эффективное использование накопленного опыта.

Важным аспектом является то, что цифровые платформы создают единое информационное пространство для всех участников экосистемы, снижая транзакционные издержки и ускоряя процесс принятия решений. Ларионов В.Г. отмечает, что в цифровой экономике платформы становятся ядром инновационной деятельности, объединяя производителей, потребителей, исследователей и государственные органы.

В 2024 году российские компании активно внедряют цифровые технологии для управления инновациями. На заводах КАМАЗ и АвтоВАЗ робототехника и системы искусственного интеллекта сократили время на сборку и повысили точность операций. Система предиктивной аналитики позволяет прогнозировать отказы оборудования, обеспечивая профилактическое обслуживание и избегая дорогостоящих простоев [7].

По данным компании «Росатом Инфраструктурные решения», объем внедрения IoT-технологий в России увеличился на 30% по сравнению с 2021 годом, с ежегодным приростом рынка 8%. Это свидетельствует о масштабной цифровой трансформации промышленного сектора [8].

В сельскохозяйственном комплексе крупный агрохолдинг автоматизировал более 6500 бизнес-процессов благодаря внедрению цифровых платформ управления предприятием. Производитель подсолнечного масла внедрил систему IoT для повышения эффективности производства и снижения себестоимости. Объем инвестиций в цифровую трансформацию составил более 4 млрд рублей в 2024 году, что на 80% выше показателей четырехлетней давности [8].

Примером успешной реализации экосистемного подхода является создание отраслевых цифровых платформ. Платформы объединяют производителей оборудования, поставщиков компонентов, научно-исследовательские организации и конечных потребителей, обеспечивая эффективное взаимодействие и обмен информацией. Такие платформы

позволяют сократить время разработки новых продуктов на 25-30% и снизить затраты на НИОКР на 15-20% [8].

В рамках национальной программы «Цифровая экономика» созданы центры компетенций по цифровой трансформации промышленности, которые оказывают методическую и консультационную поддержку предприятиям во внедрении цифровых технологий. Основные направления поддержки включают разработку стратегий цифровизации, подбор технологических решений, обучение персонала и финансирование пилотных проектов.

Цифровые платформы открывают новые возможности для российской промышленности. Применение сквозных цифровых технологий (большие данные, промышленный интернет вещей, нейротехнологии, виртуальная реальность) позволяет промышленным предприятиям существенно повысить конкурентоспособность и обеспечить устойчивое развитие в условиях цифровой трансформации [9].

Цифровые платформы обеспечивают доступ малым и средним предприятиям к передовым технологиям и инфраструктуре, которые ранее были доступны только крупным корпорациям. Это способствует демократизации инновационной деятельности и вовлечению широкого круга участников в процесс создания и коммерциализации инноваций.

Управление инновационной деятельностью промышленного предприятия на основе экосистемного подхода в условиях цифровой экономики представляет необходимое направление стратегического развития российской промышленности. Цифровые платформы служат ключевым инструментом реализации этого подхода, обеспечивая эффективное взаимодействие участников инновационной экосистемы, ускорение инновационных процессов и создание благоприятной среды для разработки и коммерциализации новых продуктов и услуг.

Успешная реализация экосистемного подхода требует комплексного решения задач: развития цифровой инфраструктуры, подготовки высокопрофессиональных кадров, формирования нормативно-правовой базы, обеспечивающей защиту данных и интеллектуальной собственности, а также выстраивания механизмов согласования интересов всех участников. Необходимо создание стимулов для участия в экосистемах, включая налоговые льготы, гранты на совместные проекты и программы государственной поддержки.

В перспективе развитие инновационных экосистем на базе цифровых платформ позволит российской промышленности достичь технологического суверенитета, повысить конкурентоспособность на

глобальных рынках и обеспечить устойчивое экономическое развитие. Важным направлением дальнейших исследований является разработка методологии оценки эффективности экосистем, механизмов управления рисками и моделей распределения ценности между участниками.

Список литературы:

1. Ковальчук, Ю. А. Управление развитием производственных предприятий: экосистемный подход / Ю. А. Ковальчук, И. М. Степнов // Экономика и предпринимательство. – 2022. – № 3. – С. 107–121.
2. Устинова, Л. Н. Модель цифровой трансформации инновационной экосистемы / Л. Н. Устинова, А. А. Макаров, О. А. Бритвина // Экономика инноваций. – 2022. – № 4–2. – С. 1–12.
3. Василевская, К. С. Цифровой переход промышленных предприятий в «smart» экосистему / К. С. Василевская // Экономика и управление. – 2021. – № 5. – С. 1–10.
4. Ларионов, В. Г. Инновационные экосистемы в цифровой экономике / В. Г. Ларионов // Вестник АГТУ. – 2021. – № 1. – С. 1–12.
5. Люлюченко, М. В. Экосистемный подход к развитию экономических систем / М. В. Люлюченко // Наукоемкие технологии и инновации (XXV научные чтения) : сборник докладов Международной научно-практической конференции, Белгород, 23 ноября 2023 года. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 1508–1512.
6. Чернова, О. А. Экосистемный подход к управлению инновационным развитием / О. А. Чернова, Л. В. Матвеева, Н. А. Горелова // Экономические науки. – 2021. – № 194. – С. 1–8.
7. Цифровизация промышленности: современное состояние и перспективы // TAdviser. – 2024. – URL: https://www.tadviser.ru (дата обращения: 06.11.2025).
8. Итоги цифровизации для российской промышленности // Индустрия и окружающая среда. – 2025. – URL: https://indpages.ru (дата обращения: 06.11.2025).
9. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (2018–2024 гг.) / Минэкономразвития России. – М., 2018.

МОНЕТАРНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Чижова Е.Н., д-р экон. наук, проф.,
Дубинина Е.Ю., канд. экон. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В сложившихся геополитических условиях роль монетарной политики чрезвычайно высока, она затрагивает финансовые отношения всех макроэкономических субъектов и воздействует на национальную экономическую конъюнктуру. Стратегической задачей России является достижение технологического суверенитета и переход к инновационной модели роста, поэтому необходима согласованность целей и инструментов денежно-кредитной политики, направленной на ценовую стабильность, и приоритетов инновационного развития.

Чтобы оценить эффективность национальной монетарной политики, проанализируем динамику макроэкономических показателей. (Табл.1)

Таблица 1 – Динамика показателей экономической конъюнктуры [составлена и рассчитана авторами по материалам 1, 2, 4, 7]

Показатели	2020	2022	2024	Δ 24-20
ВВП, млрд руб.	106,968	156,941	200,04	+87%
ВВП/душу, тыс. руб.	10075,71	12975,5	14000	+38,95%
Средние доходы, руб.	35744	45279	53900	+50,8%
Инвестиций, трлн руб.	21,4	22,9	26	+21,5%
Валютный курс, %	73,88	70,34	101,68	+37,6%
Экспорт, трлн руб.	24,3	40,4	37	+52,3%
Импорт, трлн руб.	17,9	20,8	26	+45,3%
Денежная М, трлн руб.	59,1	82,9	125	+111,5%
Уч. ставка, %	4,25	7,50	21	+366%
НОР, %	19,3	25,4	34,5	+78,75%
Ур. занятости, %	59.3	60,1	60,4	+1,85%
ИПЦ, %	4,91	11,94	7,83	+59,5%
Ур. инф, %	4,9	11,92	9,51	+94,1%
Ставка по кредитам, %	12	18	18	+50%
Ставка по вкладам, %	4,5	7	13	+188%
Ставка по ипотеке, %	7,5	11	13	+73,3%

Используя данные таблицы, рассмотрим влияние монетарной политики Банка России (БР) на инновационный потенциал и долгосрочное технологическое развитие страны:

1. *Обеспечение макроэкономической стабильности* предполагает запуск следующего механизма: борьба с инфляцией → стабильность национальной валюты и предсказуемость цен → благоприятный инвестиционный климат для инноваций. Для БР ценовая стабильность из-за растущего инфляционного давления стала сложной задачей, она стимулировала рост ключевой ставки (16,5 % на 27.10.25г. [5]) и переход к жёсткой монетарной политике. С одной стороны - умеренная и предсказуемая инфляция, обеспечиваемая БР, как фундамент долгосрочных инвестиций. С другой - чрезмерный акцент на стабильность любой ценой и высокие ставки «замораживают» экономическую активность и консервируют сырьевую модель, не оставляя ресурсов и стимулов для рискованных инновационных прорывов. Если оценивать меры БР через призму инновационной деятельности, получаем тренд «стабильность вместо роста». Они создают необходимый, но недостаточный фундамент для инноваций.

2. *Поддержка курса национальной валюты* реализуется через механизм: ключевая ставка → приток/отток капитала → курс рубля → конкурентоспособность национальных и инновационных товаров. В стране ежегодно растет денежная масса (за 5 лет +111,5%), усиливаются санкции, угрожающее торговому балансу РФ. Для нивелирования негативных последствий и укрепления национальной валюты БР применяет инструменты сдерживающей монетарной политики. Однако сильный рубль, как следствие высоких ставок, привлекающих спекулятивный капитал, снижает конкурентоспособность не сырьевого экспорта, делая его менее выгодным, что ослабляет мотивацию разработки и внедрения «импортосуверенных» инноваций, так как стоимость аналогов значительно дешевле, чем потенциальные затраты на НИОКР. Напротив, слабый рубль, как следствие стимулирующей монетарной политики или внешних шоков, повышает конкурентоспособность отечественных производителей, стимулирует импортозамещение и создает благоприятную среду для инноваций на внутреннем рынке. Стоит отметить, что это увеличит стоимость импортных компонентов, оборудования и ПО, которые критически важны для многих высокотехнологичных отраслей. Таким образом, при выполнении этой задачи, влияние политики БР неоднозначно и зависит от структуры конкретной инновационной отрасли.

3. *Стимулирование экономической активности* функционирует по следующему алгоритму: ключевая ставка → ставки по кредитам для бизнеса и населения → стоимость заемного капитала → действия банков и инвесторов → объем инвестиций и инноваций. В период кризиса, начавшегося в 2020г., БР активно применял инструменты экспансионистской монетарной политики, стимулируя экономическую активность, рост инвестиций для смягчения депрессивных последствий. Но с 2024г. ключевая ставка растёт, кредиты дорожают и только финансовый сектор пополняется деньгами. В итоге сокращает спрос на инновационные проекты, являющиеся долгосрочными и высокорисковыми. Банки, бизнес и инвестиционные комитеты предпочитают краткосрочные и менее рисковые проекты с быстрой отдачей. И хотя дешевые деньги стимулируют инвестиции в инновации, однако смягчение политики может привести к «перегреву» экономики и всплеску инфляции, что дестабилизирует среду для долгосрочного планирования. Таким образом, жесткая монетарная политика БР является системным ограничителем для долгосрочных и рисковых инновационных инвестиций, банки с осторожностью относятся к рисковым инновационным проектам даже при низких ставках из-за отсутствия залоговой базы и сложности оценки.

Монетарная политика влияет не только на стоимость кредита, но и на его доступность и структуру финансовой системы. Так, в условиях асимметрии информации, высокой неопределенности и дорогих денег банки предпочитают кредитовать крупные, надежные компании (в основном со значительной долей госсобственности или занятые в добывающей отрасли), а не малый и средний инновационный бизнес. Высокие безрисковые доходности по гособлигациям (ОФЗ 10-12%, около 15% на 24.10.25г. [3]), которые следуют за ключевой ставкой, делают венчурные инвестиции более рискованными и менее привлекательными для частных капиталов. Заметим, что БР, в отличие от центробанков Китая или ЕС, практически не использует целевые (селективные) инструменты рефинансирования под инновационные проекты.

4. *Воздействие на уровень занятости и безработицы.* Решения монетарной политики влияют на потребительские цены и уровень занятости (вырос почти на 2%). Однако низкий уровень безработицы (2,1%[2]) в большей степени следствие геополитических экстерналий (пандемия, СВО, частичная мобилизация), спровоцировавших отток экономически активного человеческого капитала, нежели результат целенаправленного создания высокопроизводительных рабочих мест и

трансформации системы трудовых отношений. Из-за жесткой монетарной политики, создание новых рабочих мест в инновационном секторе не является приоритетом для бизнеса, так как сопряжено с высокими затратами на удерживание высококвалифицированных кадров и значительными капиталовложениями в НИОКР и продвижение. Сложившаяся монетарная среда сдерживает формирование «экономики знаний», так как вместо роста высокотехнологичных секторов, экономика сталкивается с нехваткой высококвалифицированных кадров, а приоритетом для бизнеса становится не инвестирование в инновации, а выживание и оптимизация издержек. В этом контексте низкая безработица является не показателем здоровья экономики, а симптомом ее глубоких структурных проблем.

5. Влияние на фондовый рынок. Монетарная политика, проводимая БР является драйвером динамики котировок на фондовом рынке оказывая непосредственное воздействие на инновационный сектор, наиболее чувствительный к стоимости капитала и долгосрочным инвестициям. Санкционное давление лишило национальную экономику около 300 млрд долларов активов в иностранных банках и доходов от зарубежных вкладов в отечественных банках. Отток иностранного капитала спровоцировал снижение ликвидности акций российских компаний, в том числе технологического и инновационного сектора, где зарубежные инвестиции и гранты являлись преимущественным источником финансирования. Таким образом, монетарная политика выступает системным ограничителем для инновационного развития, низкая ликвидность и высокая стоимость заемного капитала сдерживают инвестиции в фундаментальные исследования, НИОКР и внедрение новых технологий, что в долгосрочной перспективе ограничивает конкурентоспособность, технологический суверенитет и экономический рост.

Итак, можно сформулировать следующие системные проблемы:

1. Цели БР (инфляция 4% [6]) и инновационного развития (долгосрочный технологический прорыв) противоречивы, так как высокие ставки дестимулируют инновационные инвестиции.

2. Высокие ставки, тагрегирующие инфляцию и поддерживающие сильный рубль, предпочтительны для сырьевого экспорта, но невыгодны инновационному сектору.

3. Необходимость адаптироваться к геополитическим экстерналиям и рыночной волатильности заставляет БР действовать тактикой краткосрочного периода, что противоречит стратегическим требованиям инновационной среды, для которой стабильность и предсказуемость,

пролонгированные на 5-10 лет, являются критическим условием для осуществления капиталоемких НИОКР и продвижения.

Все это свидетельствует о том, что монетарная политика России скорее негативно, чем позитивно влияет на её инновационное развитие. Жесткие меры БР, успешные в обеспечении макроэкономической стабильности, тормозят финансирование инноваций через: высокую стоимость заемного капитала, подавление рисковых инвесторов; создание структурных перекосов в финансовой системе в пользу крупного и сырьевого бизнеса. Чтобы ситуация изменилась, необходимы не столько смена монетарного режима, сколько комплекс таких мер, как: развитие внебанковских источников финансирования (венчурный рынок, IPO, краудфандинг); целевые инструменты господдержки (субсидирование ставок, гранты, гарантии) для инновационных проектов; синхронизация бюджетной (риски долгосрочных инвестиций) и монетарной политики (обеспечение общей стабильности).

Таким образом, монетарная политика в её текущем виде является скорее «условием задачи» для инновационного развития, решаемой с помощью более активных инструментов экономической политики.

Список литературы:

1. Внешняя торговля Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: https://customs.gov.ru/statistic (дата обращения: 21.10.25).
2. В России установлен новый рекорд по уровню безработицы [Электронный ресурс]. – URL: https://www.rbc.ru/economics/01/10/2025/68dd4ea29a794778a517eda1 (дата обращения: 21.10.25).
3. Доходность государственных облигаций России сроком на 10 лет [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.tradingeconomics.com/russia/government-bond-yield (дата обращения: 24.10.25).
4. Инфляционные ожидания [Электронный ресурс]. – URL: https://www.cbr.ru/statistics/ddkp/inflationary_expectations/ (дата обращения: 15.10.25).
5. Ключевая ставка Банка России [Электронный ресурс]. – URL: https://www.cbr.ru/hd_base/keyrate/ (дата обращения: 27.10.2025).
6. Почему у ЦБ цель по инфляции - 4%? [Электронный ресурс]. – URL: https://www.banki.ru/news/daytheme/?id=11012224 (дата обращения: 15.10.25).
7. Статистика [Электронный ресурс]. – URL: https://www.cbr.ru/dkp/statistics/ (дата обращения: 10.10.25).

РАЗВИТИЕ МАРКЕТПЛЕЙСОВ В СТРУКТУРЕ РОССИЙСКОГО E-COMMERCE

Шаповалов Д.В., магистрант,
Дубино Н.В., канд. экон. наук., доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

Индустрия продаж в России претерпела существенные изменения с начала 2000-х годов, когда развитие интернета и распространение цифровых технологий сформировали предпосылки для активного роста электронной торговли. Широкое внедрение в работу компаний различных сфер наукоемких технологий, функционирующих в открытой интернет-среде, обеспечило предприятиям существенные конкурентные преимущества [1].

По данным Российской ассоциации электронных коммуникаций (РАЭК), экономика российского сегмента интернета в 2024 году показала рост более чем на 40%, а ее общий объем достиг 24,03 трлн рублей. Ключевым драйвером стала электронная коммерция, на которую пришлось свыше 91% рынка (около 22 трлн рублей), что на 39% превышает показатели предыдущего года [2]. Сегодня к электронной коммерции (e-commerce) относят электронную покупку или продажу товаров через онлайн-сервисы или через интернет, мобильную коммерцию, электронные переводы средств, управление цепочками поставок, интернет-маркетинг, онлайн-обработку транзакций, электронный обмен данными (EDI), системы управления запасами и автоматизированные системы сбора данных [3].

Это совокупность финансово-торговых транзакций в сети, которые составляют цепочку бизнес-процессов глобальной экономики. К электронной коммерции относятся любые покупки и продажи в интернете. Ядром онлайн торговли являются маркетплейсы. Не только Wildberries, Ozon, Яндекс Маркет и другие крупные игроки, которые у всех на слуху, но более сотни других площадок от B2C (business-to-client) до E2E (exchange-to-exchange) [4].

Одной из наиболее динамично развивающихся форм электронной коммерции в России стали маркетплейсы, которые обеспечили новый уровень доступности ассортимента и скорости взаимодействия участников рынка.

Условия ограниченного выбора перестали быть свойственны российскому рынку с появлением первых маркетплейсов, которые позволили совершать куплю-продажу без необходимости прямого контакта между участниками сделки. Развитие платформенной торговли привело к заметной трансформации предпринимательской активности, и сегодня рынок структурируется вокруг трех основных форматов торговли:

1) офлайн-реализация товаров и услуг;
2) комбинированный формат (офлайн и онлайн);
3) онлайн-формат, включающий работу через маркетплейсы.

По данным Росстата, общий объем розничного товарооборота в России в период с 01.01.2025 г. по 01.07.2025 г. увеличился на 2,1% по сравнению с аналогичным показателем в 2024 г. и достиг 28,88 трлн рублей [5], что отражает дальнейшее усиление роли цифровых каналов в структуре потребления.

На фоне общего роста розничного товарооборота активно увеличивается и сегмент онлайн-продаж. Продажи через интернет выросли на 36%, составив около 5,3 трлн рублей. Тем не менее специалисты не делают поспешных выводов о скором упадке традиционного формата продаж, утверждая, что онлайн-коммерция пока лишь расширяет возможности классических торговых сетей, не вытесняя их окончательно.

Интернет-магазины обладают рядом значительных преимуществ перед классическими торговыми площадками. Прежде всего, это большой ассортимент товаров: никакой офлайн магазин не способен предложить столь широкий ассортимент продукции, который сегодня доступен покупателям на маркетплейсах [5].

Вторым фактором является удобство и простота использования для покупателей. Чтобы преодолеть опасения потребителей относительно покупок товаров в сети, ритейлеры изначально сделали ставку на высокое качество обслуживания. Эксперт по социальным медиа и основатель AI-агентства Clockwork Agency Дамир Халилов подчеркивает, что значительное достоинство маркетплейсов заключается в наличии единого интерфейса для покупки любого вида товаров: от книг до мебели [6].

Комфорт покупателя также обеспечивается благодаря успешному сочетанию возможностей онлайн и офлайн-шопинга, предлагаемого маркетплейсами, что позволяет потребителю одновременно воспользоваться преимуществами каждого из этих форматов: ускорить и упростить процесс подбора товара, имея возможность осмотреть и

протестировать продукцию лично, а при необходимости вернуть покупку обратно [7].

В последнее время развитию удобств способствует внедрение новых технологий. Так, компания Lamoda недавно начала тестирование сервиса «виртуальная примерочная». Для пользования сервисом клиенту достаточно указать основные параметры фигуры, затем система рекомендует подходящий размер и демонстрирует одежду на цифровом двойнике клиента.

Немаловажную роль играет и влияние общественного мнения: покупатели фактически выполняют функцию контроля над качеством продуктов. Товар с отрицательными отзывами и низкой оценкой быстро исчезает из зоны внимания клиентов. Информация в интернете распространяется гораздо стремительнее, нежели в традиционных магазинах, вследствие чего стабильно плохое качество продукции способно нанести серьезный ущерб репутации бренда вплоть до его полного ухода с рынка.

Третье обстоятельство, способствующее росту популярности маркетплейсов, связано с ценой товаров. Часто покупки в интернете оказываются дешевле, поскольку торговые площадки работают напрямую с производителями и поставщиками, минуя посредников. Кроме того, при запуске бренда онлайн владельцу не требуется найм дополнительных сотрудников, а значит затраты сокращаются за счет оптимизации кадрового состава [6].

Дополнительным фактором развития рынка является расширение инфраструктуры, в частности сети пунктов выдачи заказов, количество которых ежегодно растет вслед за увеличением обема онлайн-ритейла. По данным на 2024 год, 700 тыс. предпринимателей вышли на маркетплейсы в качестве селлеров, а число пунктов выдачи достигло 60 тыс. [5].

По статистике 84% россиян пользуются маркетплейсами и 80% из этого количества совершают онлайн-покупки чаще трех раз в месяц. Основное ядро аудитории формируют взрослые работающие граждане в возрасте от 25 до 44 лет, что определяет стратегический фокус предпринимателей и владельцев платформ.

Рост вовлеченности пользователей сопровождается увеличением объема онлайн-продаж, динамика которого отражена на (рис. 1).

Пандемия COVID-19 наглядно показала, что рыночные трансформации могут происходить стремительно и носить системный характер. Ограничения мобильности, сокращение традиционных каналов продаж и переход к дистанционным форматам взаимодействия

с клиентами продемонстрировали способность предприятий адаптироваться к внешним изменениям, поддерживать лояльность потребителей и осваивать новые сегменты рынка. Аналитик финансовой платформы «Сравни» Алексей Лоссан отмечает, что десятикратный рост объема онлайн-продаж за шесть лет отражает глубинный сдвиг в потребительских предпочтениях. По его мнению, эпидемия коронавируса стала катализатором массового перехода покупателей в цифровое пространство, где удобство доставки, широкий ассортимент и простота выбора формируют устойчивый спрос [7].

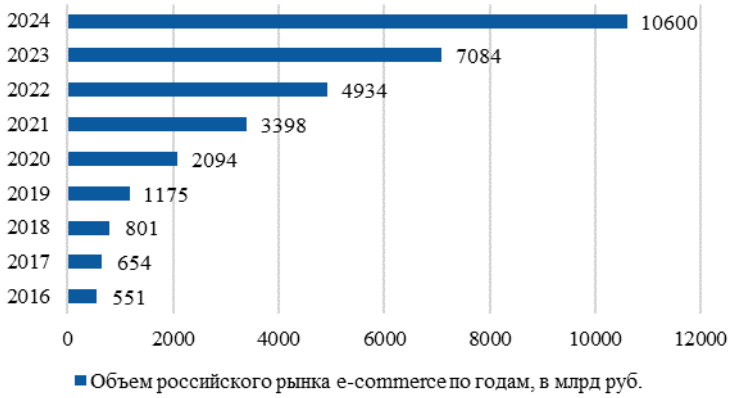


Рисунок 1 - Объем российского рынка e-commerce по годам, в млрд руб. [6]

Эксперты подчеркивают, что онлайн-торговля действительно перетягивает часть клиентов из офлайн-сегмента, однако в целом эта тенденция положительно влияет на экономику: частота покупок и средние объемы заказов продолжают расти. Согласно данным MPSTATS, наиболее востребованными на маркетплейсах категориями остаются одежда, товары красоты, белье, обувь, товары для дома, аксессуары, электроника, посуда, инвентарь, канцелярия [8]. В меньшей степени покупатели склонны заказывать продукты питания, предпочитая приобретать их в офлайн-магазинах. Такая структура спроса свидетельствует о том, что рост онлайн-продаж не приводит к снижению экономической активности, а, напротив, стимулирует предпринимателей пересматривать модель работы и расширять каналы

сбыта, сочетая онлайн- и офлайн-форматы для укрепления интереса потребителей к своим брендам.

Развитие маркетплейсов в России стало закономерным результатом цифровизации торговли и изменения потребительских предпочтений. Рост онлайн-продаж, расширение ассортимента, улучшение сервиса и снижение издержек сформировали устойчивый спрос на платформенные форматы. Увеличение числа селлеров, расширение инфраструктуры и стабильная активность пользователей подтверждают, что маркетплейсы сегодня занимают центральное место в структуре отечественного e-commerce и продолжают определять его дальнейшую динамику.

Список литературы:

1. Дубино Н.В., Шульман М.И. SMM как современный способ повышения эффективного маркетинга // Белгородский экономический вестник. 2019. №3 (95). С. 58-62.
2. Экономика Рунета достигла 24,03 трлн руб. [Электронный ресурс]. URL: https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2025/09/25/1141859-ekonomika-runeta-dostigla (дата обращения: 14.11.2025).
3. Что такое e-commerce и как устроена онлайн-торговля [Электронный ресурс]. – URL: https://trends.rbc.ru/trends/industry/607fe4549a7947027eaffbe6?from=copy (дата обращения: 14.11.2025).
4. Как маркетплейсы меняют экономику страны [Электронный ресурс]. – URL: https://companies.rbc.ru/news/STfBJFhcAV/kak-marketplejsyi-menyayut-ekonomiku-stranyi/?ysclid=mhyydqzxvt826960124 (дата обращения: 14.11.2025).
5. От локальных магазинов до торговых гигантов: как маркетплейсы изменили индустрию продаж в России [Электронный ресурс]. – URL: https://www.pravilamag.ru/articles/716301-ot-lokalnyh-magazinov-do-torgovyh-gigantov-kak-marketpleisy-izmenili-industriyu-prodaj-v-rossii/ (дата обращения: 14.11.2025).
6. Статистика маркетплейсов в России (2025) [Электронный ресурс]. – URL: https://inclient.ru/marketplaces-stats/#wildberries-ozon (дата обращения: 14.11.2025).
7. Надолго ли эра маркетплейсов в России? Как могут изменить торговлю налоги и комиссии [Электронный ресурс]. – URL: https://ngs24.ru/text/economics/2025/11/12/76115927/ (дата обращения: 14.11.2025).
8. Офлайн не конкурирует с онлайном [Электронный ресурс]. – URL: https://www.kommersant.ru/doc/7992126 (дата обращения: 14.11.2025).

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ: ВОЗМОЖНОСТИ И РИСКИ

Шуняев Д.Д., аспирант,
Сомина И.В., д-р экон. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В условиях глобальной конкуренции и ускорения технологического прогресса предприятия всё активнее внедряют искусственный интеллект (ИИ) для того, чтобы получить конкурентное преимущество. Благодаря внедрению ИИ становится возможным качественное улучшение процессов инновационной деятельности, в том числе: снижение издержек инновационного цикла, персонализация решений под запросы клиентов, прогнозирование новых рыночных трендов и др.

В российском правовом поле существует несколько Указов Президента РФ, разработанных с целью обеспечения ускоренного развития искусственного интеллекта в стране, проведения научных исследований в области искусственного интеллекта, повышения доступности информации и вычислительных ресурсов для пользователей [1, 2].

Вместе с тем интеграция ИИ сопряжена с некоторыми барьерами и рисками: высокая стоимость внедрения искусственного интеллекта для малых и средних предприятий, низкая квалификация в работе с новыми технологиями у персонала организаций, существенные издержки на обучение работников, технологические ограничения, что в совокупности может вызвать ощутимые репутационные потери и, следовательно, снижение прибыли.

Рассмотрим возможности ИИ для внедрения инноваций на предприятии. Одним из наиболее важных факторов при внедрении искусственного интеллекта является высвобождение занятого ранее рутинной работой персонала, что может положительно повлиять на экономическое положение предприятия. Снижение объемов рутинной работы сотрудников, как правило, увеличивает мотивацию к внедрению автоматизированных системы управления (АСУ). Таким образом проводимые мероприятия на уровне среднего и низшего звена менеджмента способствуют развитию творческого мышления, что

чрезмерно важно в выполнении оперативных и тактических задач, а также задач стратегического уровня.

Благодаря искусственному интеллекту становится возможным моделирование экспериментов через симуляции. Однако подобного рода симуляции требуют мощного компьютерного парка, дорогостоящего оборудования и современного программного обеспечения. Нельзя не упомянуть процессы автоматизации патентного поиска, благодаря которому сокращается время на проверку уникальности решений, полученных как с помощью ИИ, так и благодаря творческому подходу персонала к оптимизации бизнес-процессов.

Благодаря внедрению технологий искусственного интеллекта облегчается разработка продуктовой стратегии компании, в том числе на долгосрочную перспективу. ИИ может анализировать значительные объемы данных, их называют большими массивами данных (Big data). Кроме того, облегчается разработка рекомендательных систем для кастомизации предложений, создание дизайнов, написание текстов для маркетинговых кампаний. Крупные IT фирмы могут позволить себе обработку массивов данных, благодаря чему существенно упрощается процесс прогнозирования индивидуального спроса на основе поведенческих данных.

В оптимизацию инновационных процессов с помощью ИИ входят также следующие направления: предиктивная аналитика (метод анализа ретроспективных данных для выявления скрытых закономерностей), методы автоматизации обратной связи от сотрудников, занятых тестированием продуктов, бизнес-процессов, логистических цепочек и других взаимосвязей с целью консолидации и анализа полученных данных; выявление «узких мест» в цепочках разработки через анализ больших данных.

Благодаря ИИ происходит формирование новых бизнес-моделей, способных повлиять на рынок, а также изменить положение компании с помощью следующих инструментов:

1) подписки на персонализированные сервисы.
2) платформы совместного творчества с клиентами (co-creation).
3) продажа интеллектуальной собственности, созданной с помощью ИИ.

Однако при использовании ИИ возможно наступление различного рода рисков [3-6]. К технологическим рискам, к частности, относят ошибки алгоритмов обработки данных — некорректные прогнозы, ведущие к неоправданным инвестициям, что может привести к значительным потерям финансовых ресурсов. Также необходимо

отметить значительную зависимость результатов использования технологий ИИ от качества данных, суть которой можно выразить фразой — «мусор на входе — мусор на выходе» (garbage in, garbage out). Кроме того, быстро устаревающие модели ведут к необходимости постоянного переобучения как ИИ, так и персонала, с ним работающего.

К экономическим рискам относят чрезмерно высокие затраты на внедрение ИИ в деятельность компаний, в том числе покупку программного обеспечения, наладку внутренней инфраструктуры, обучение кадров и т.д. При принятии решений об использовании искусственного интеллекта необходимо учитывать длительность сроков окупаемости в отраслях с низкой маржинальностью.

Необходимо также обозначить возможные организационные риски при внедрении ИИ. Одним из таких рисков является сопротивление сотрудников новым технологиям. В этой связи эксперты выделяют, как минимум, 2 вида типа сопротивления – пассивное и активное. Другим риск-фактором организационного характера является разрыв между ИТ- и бизнес-подразделениями, что негативно сказывается на общем взаимодействии внутри предприятия. Возникает необходимость в обучении персонала в связи с востребованностью новых профессиональных компетенций в результате применения ИИ, что часто связывают преимущественно с высокоинтеллектуальным трудом

В связи с большим разнообразием риск-факторов целесообразно выделить основные методы, позволяющие внедрять ИИ в организации относительно безопасно. Полагаем, необходимо выбрать несколько процессов с наиболее рутинными задачами, которые повторяются из раза в раз. Благодаря применению ИИ в этих областях снизится загруженность отделов и, как следствие, высвободятся низкоквалифицированные рабочие места. Также рекомендуется создание прозрачных баз данных, в которых ИИ будет способен наиболее качественно обрабатывать информацию. Необходимым шагом является объединение усилий в работе, создание оперативных групп по взаимодействию внутри отделов ИТ, маркетинга и производственных подразделений для актуализации данных, а также совместной работы в наиболее перспективных направлениях.

В заключении отметим, что искусственный интеллект — чрезвычайно мощный инструмент для инноваций, но его внедрение требует значительных усилий. В том числе: стратегического планирования, инвестиций в инфраструктуру и кадры, системного управления рисками. Основной сложностью, на наш взгляд, является не

технология, а её качественное внедрение в условиях изменяющегося мира.

Список литературы:

1. Указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации». Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_335184/. (дата обращения 17.10.2025). - Текст : электронный.
2. Указ Президента РФ от 15 февраля 2024 г. № 124 «О внесении изменений в Указ Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490 „О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации“ и в Национальную стратегию, утверждённую этим Указом». - Режим доступа: https://publication.pravo.gov.ru/document/0001202402150063. (дата обращения 17.10.2025). - Текст : электронный.
3. Акьюлов, Р. И. Роль искусственного интеллекта в трансформации современного рынка труда / Р.И. Акьюлов, А. А. Сковпень // Дискуссия. – 2019. – № 3 (94). – С. 30–40. – DOI: 10.24411/2077-7639-2019-10029. - Текст : непосредственный.
4. Панова, А. И. Влияние цифровизации на автоматизацию рабочих мест и повышение производительности труда / А.И. Панова // Индустриальная экономика. – 2022. – № 4–3. – С. 295–297. – DOI: 10.47576/2712-7559_2022_4_3_295. - Текст : непосредственный.
5. Перова, И.Т. Мониторинг новых профессий и трудовых функций: методологический подход / И.Т. Перова// Социальные науки. – 2024. – № 2(15). – с. 63–74. – DOI:10.31249/snsn/2024.02.04. - Текст : непосредственный.
6. Чижова, Е.Н. Проблемы идентификации инновационных рисков предприятия в современных условиях / Е.Н. Чижова, М.А.Х. Хуссейн // Географические и экономические исследования в контексте устойчивого развития государства и региона: материалы VI Международной научно-практической конференции. - Донецк, 2024. - С. 144-146. - Текст : непосредственный.

ВЛИЯНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ЗАТРАТ И ИХ СТРУКТУРЫ НА ВАЛОВУЮ ДОБАВЛЕННУЮ СТОИМОСТЬ

Щетинина Е.Д., д-р экон. наук, проф.,
Овчарова Н. В., ассистент,
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

Целью статьи является выявление и количественное измерение влияния наиболее значимых факторов инновационного развития на экономику региона. Анализ строится на основе авторской системы статистически обоснованных показателей, позволяющих объективно оценить существующие тенденции.

Решение задачи осуществляется путем построения регрессионной модели, базирующейся на актуальных экономических индикаторах. Корреляционный анализ предваряет моделирование, позволяя отсеять малозначимые факторы и сфокусироваться на переменных, оказывающих существенное влияние на исследуемый результат, что в конечном счете повышает адекватность получаемой модели.

Показателем экономического развития региона выступает в данном случае валовая добавленная стоимость продукта (ВДС). Факторным показателем для определения тесноты связи являются затраты на инновационную деятельность.

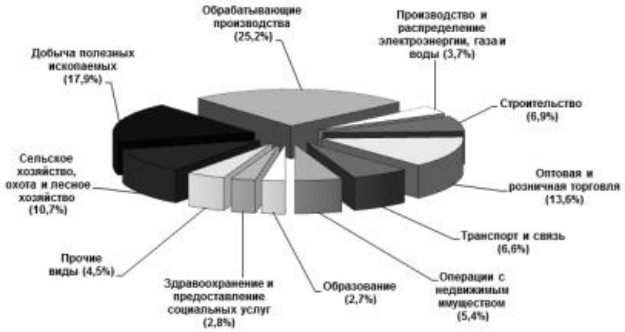


Рисунок 1 - Структура валового регионального продукта Белгородской области по видам экономической деятельности за 2024.

Рассматривая структуру валового регионального продукта Белгородской области, можно сказать, что ведущими секторами экономической деятельности предприятий в регионе, обеспечивающими основной, объем ВРП Белгородской области, являются промышленность, сельское хозяйство, торговля, строительство, транспорт и связь [2]. На основание структуры валового регионального продукта рассмотрим процентное содержание валовой добавленной стоимости по отраслям и в общем количестве за исследуемый период (таб.1).

Таблица 1 - Структура валовой добавленной стоимости по видам экономической деятельности региона

Структура валовой добавленной стоимости	Содержание в валовом региональном продукте (%)
Добыча полезных ископаемых	84,9
Обрабатывающие производство	23,2
Сельское хозяйство	46,7
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	32,6
Строительство	47,7
Оптовая и розничная торговля	65,1
Транспорт и связь	55,3
Операции с недвижимым имуществом	81,2
Образование	79,6
Здравоохранение и предоставление социальных услуг	76,7
Прочие виды	42,6

В норме ВДС составляет значительную часть ВРП, обычно более 80%. Разница между ВРП и ВДС в основном связана с чистыми налогами на продукты (налоги на продукты за вычетом субсидий на продукты). Поэтому, как правило, процент ВДС от ВРП достаточно стабилен из года в год.

Под ВДС понимается "чистый" результат производства, новый созданный продукт, добавленный к стоимости сырья и материалов. Это фундаментальный кирпичик, из которого складывается ВВП и понимается структура и эффективность экономики, а в нашем понимании еще и инновационный результат.

Согласно нашему подходу, она является основным критерием при оценке эффективности инновационного развития промышленных предприятий и региона в целом.

Следующим шагом изучения представленного вопроса будет определение тесноты корреляционной зависимости. Первая задача заключается в выявлении на основе наблюдения над количеством факторов того, как изменяется в среднем результативный признак в связи с изменением данного фактора. Это изменение предполагает условие неизменности рядом других факторов, хотя искажающее влияние этих других факторов на самом деле имеет место. Вторая задача заключается в определении степени влияния искажающих факторов.

Первая задача решается при помощи различных показателей тесноты связи (1).

$$r = \frac{n\sum xy - \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)\left(\sum_{i=1}^{n} y_i\right)}{\sqrt{n\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \left(\sum x_i\right)^2} \cdot \sqrt{n\sum_{i=1}^{n} y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} y_i\right)^2}} \quad (1)$$

x – затраты на инновационную деятельность;

y – валовая добавленная стоимость.

Коэффициент корреляции заключен в пределах

$$0 \le r \le 1$$

В зависимости от того, насколько $|r|$ приближается к 1, различают связь слабую, умеренную, заметную, достаточно тесную, тесную и весьма тесную, то есть, чем ближе $|r|$ к 1, тем теснее связь [3].

Для исследования зависимости между затратами на инновационную деятельность (x) и валовой добавленной стоимости (y), была произведена выборка за 17 лет.

Вычисленные парные коэффициенты корреляции оказались значимыми и составили значение $0{,}6$.

Если следовать приведенным расчетам корреляционной зависимости между результирующими (ВДС) и факторным показателем (ЗИ), рассчитанный нами коэффициент корреляции между валовой добавленной стоимостью и затратами на инновационную деятельность

региона не подлежат однозначным выводам, как в части оценки тесноты связи, так и ее направленности.

Имея перед собой числовые характеристики признаков, можно каждую пару чисел изобразить в виде точки на плоскости. Будем иметь ряд точек, соединив которые получим ломаную линию, которая называется ломаной регрессией (рис.2.).

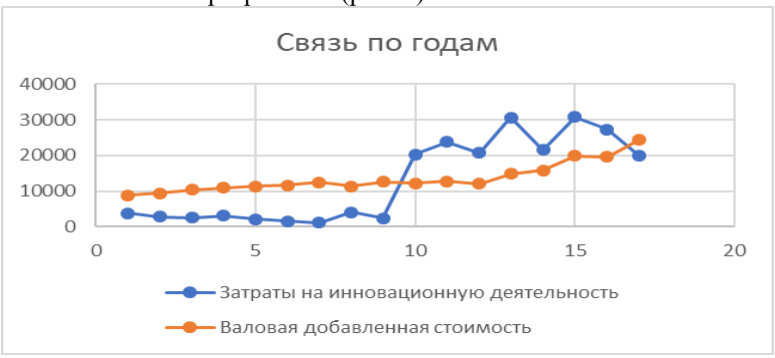


Рисунок 2 – Корреляция затратами и валовой добавленной стоимости по результатам деятельности крупных и средних предприятий Белгородской области.

На рис.2 изображена прямая, которая показывает зависимость ВДС от затрат на инновационную деятельность, выражающуюся в товарообороте инноваций по видам экономической деятельности: увеличение затрат на инновационную деятельность, увеличивает и добавленную стоимость.

Однако мы считаем, что зависимость результативного признака от факториального следует анализировать с учетом структуры затрат на инновации, а не только от их общей величины. Мы видим, что при одной и той же величине ЗИ наблюдался различный рост ВДС. Углубленный анализ показал, что рост был выше при такой структуре ЗИ, где доминировали затраты на оплату труда инноваторов – участников инновационного процесса, а также на соответствующую инфраструктуру.

Высокое значение показателя добавленной стоимости в конечном продукте, в основном создаваемой за счет инноваций и совместного производства, интерпретируется как показатель эффективности предприятий инфраструктуры, свидетельствующий о существенном инновационном потенциале кластера в целом [5].

Итак, нами обоснована целесообразность применения качественно-количественной оценки затрат в воспроизводственном процессе для оценки эффективности инновационного развития предприятий, что в современной высоко конкурентной среде является одним из способов получения экономической прибыли [6]. Учитывая приведенные критерии воспроизводственного процесса и их связь можно рекомендовать мероприятия, которые необходимы при планировании, а также управлении инновациями (таб.2).

Таблица 2 - Мероприятия, направленные на повышение эффективности инновационной деятельности региона

Критерий оценки эффективности	Цель преобразований	Основные виды организационных преобразований
Увеличение ВДС	Увеличение прибыли при использовании прежнего объема капитала	Освоение новых видов продукции; освоение новых рынков (новых сегментов рынка); освоение более рентабельных смежных звеньев производственно-технологической цепочки
	Уменьшение объема используемого капитала при сохранении прибыли на прежнем уровне	Ликвидация убыточных или недостаточно прибыльных сфер инновационной деятельности (в том числе ликвидация предприятия)
	Уменьшение расходов на привлечение капитала, оптимизация структуры затрат на инновации, увеличение расходов на оплату труда	Изменение структуры капитала предприятий, ведущих инновационную деятельность, устранение недооценки живого труда
	Увеличение доходности предприятий за счет реализации конкурентоспособных инновационных проектов	Анализ и оценка инновационных проектов на базе ВДС

Вывод. Оценка инновационной эффективности данного региона может основываться на концепции управления валовой добавленной стоимостью — это показатель результата управления предприятием, направленный на непрерывную и стабильную максимизацию его стоимости. При этом рыночная стоимость рассматривается как основной критерий оценки деятельности предприятия инфраструктуры [8]. Показатель изменения валовой добавленной стоимости в бюджетном анализе для каждого предприятия, включая предприятия инфраструктуры, позволит вовремя идентифицировать и устранить хозяйственные процессы, разрушающие стоимость, но основная задача — определение и прогноз положительного финансового результата от инновационной активности предприятий региона. Использование в практическом применении, полученного анализа дает возможность предприятию своевременно прогнозировать, а также рационально разработать стратегию управления инновациями. Поскольку воспроизводственный процесс зависит от структуры инноваций, при планировании инновационной деятельности следует учитывать и оптимизировать, прежде всего, виды затрат на исследуемый процесс. Данный вывод будет развит в следующих разработках по управлению инновационной деятельностью региона.

Список литературы:

1. Дейнега А.А., Кочура И.В. Теоретические подходы к воспроизводству основных фондов промышленных предприятий//Экономика промышленности. 2024. Т. 17. № 3. С. 331-342.
2. Еделев Д.А. Проблемы воспроизводственной конкурентоспособности современной промышленности // TERRA ECONOMICUS. 2023. Т. 11. № 4. С.77-81.
3. Лищук А.А. Система оценки динамической устойчивости предпринимательских структур // Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития. 2023. № 8. С.279-283.
4. Ярошевич Н.Ю., Мигунов В.В. Устойчивое развитие vs эффективная конкуренция: эмпирический анализ отраслевых сопоставлений промышленных рынков машиностроения // Управленец. 2023. Т. 14, № 1. С.47–59.
5. Щетинина Е.Д., Владыка М.В., Овчарова Н.В. Моделирование управления процессом коммерциализации инноваций на промышленных предприятий //Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права.2023. №5.

6. Мохаммад А.Н.Ш. К истории вопроса о воспроизводстве в условиях цифровой трансформации//Научные исследования экономического факультета. Электронный журнал. 2024. Т. 16. № 2 (52). С. 31-52
7. Тухугов Я.Ш. Инновации и инвестиции: сущность, взаимодействие и роль в воспроизводственном процессе// В сборнике: Актуальные вопросы современной науки и практики. Сборник научных статей по материалам XVI Международной научно-практической конференции. Уфа, 2024. С. 75-81.
8. Суворов Н.В., Белецкий Ю.В., Трещина С.В. Инструментарий и результаты исследования взаимосвязи динамики производства и динамики затрат на технологические инновации в российской экономике//Проблемы прогнозирования. 2024. № 6 (207). С. 28-42.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ

Амельченко И.А., канд. биол. наук, доц.,
Захаров Р.С., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Современные исследования доказывают, что физическая активность становится сильным помощником в управлении самочувствием. Для студентов это не просто обязательная часть учебного плана, а важный ресурс, обеспечивающий гармоничное развитие тела и духа. Недооценка роли физической культуры в студенческой среде может привести к негативным последствиям для здоровья, успеваемости и общего качества жизни.

В последнее время отмечается рост заболеваемости среди студентов сахарным диабетом, патологий сердечно-сосудистой системы, органов дыхания. Наличие диагноза не повод отказываться от активной полноценной жизни. Поскольку традиционные тренировки не подходят людям с ограничениями по здоровью, большим подспорьем является адаптивный фитнес. Это индивидуально подобранная система физических упражнений с учетом для каждого человека конкретных ограничений. Главная цель - достижение хорошего функционального состояния и повышение уровня двигательной активности.

Для большого количества людей, которым приходиться жить с хроническими заболеваниями адаптивный фитнес становится не просто альтернативой, а жизненной необходимостью. Его важность заключается в переосмыслении цели физической активности, такой вид тренировок приведет к улучшению качества жизни и управлению симптомами болезни. Малоподвижный образ жизни заметно ухудшает течение хронических заболеваний, способствуя ухудшению общего состояния. Адаптивный фитнес разрывает этот круг.

Также не менее важно упомянуть о психологической пользе. Диагноз хронического заболевания часто сопровождается стрессом, тревогой и апатией. В процессе тренировок организм вырабатывает эндорфины, которые естественным образом снижают уровень стресса,

улучшают общее самочувствие и поднимают настроение. Достижение небольших, но личных целей, улучшение самочувствия, настроения, прилив сил значительно повышает самооценку человека, помогая бороться с эмоциональным истощением [1].

При наличии хронического заболевания переход к активному образу жизни требует не только ментальной подготовки и энтузиазма, но и следование правилам безопасности. Эти принципы станут опорой, которая позволит извлечь из тренировок максимальную пользу.

Первый шаг - это получение подробной консультации у лечащего врача или врача-реабилитолога. Очень важно не пренебрегать этим этапом, это может быть потенциально опасно, свести все усилия на нет и даже усугубить течение болезни. Именно врач выступает помощником, который обеспечит безопасный переход от стадии ограничений к стадии новых возможностей, который поможет избежать нежелательных рисков, основываясь на диагнозе и истории болезни. Он определит, какие нагрузки будут полезны организму и дадут положительный эффект.

Основа всей системы адаптивного тренинга - это принцип постепенности. Организму, ослабленному болезнью необходимо время на адаптацию. Сперва следует начать с очень умеренных нагрузок, на первый взгляд они могут показаться незначительными. Например, 20-25 минут ходьбы в среднем темпе, индикатором адекватности физической активности состоянию организма является ритмичное дыхание, способность поддерживать разговор во время движения без одышки. Только после того, как уровень текущей нагрузки станет привычным, можно плавно увеличить время занятий.

Помимо постепенности необходимо соблюдать регулярность занятий. Для безопасных занятий оздоровительной физической культурой и достижения прогресса в состоянии организма системность важнее тяжелых, но редких усилий. Ключевой принцип - лучше чаще, но меньше, чем редко, но до изнеможения.

Самый ответственный этап подбор и дозировка конкретных упражнений. Важно понимать, что в случае людей с хроническими заболеваниями всегда должен быть индивидуальный подход. Однако для распространенных заболеваний можно выделить безопасные виды активности, которые помогут построить план тренировки.

Рассмотрим, как современные технологии и научные данные меняют подход к физической активности при наиболее распространенных хронических заболеваниях.

Сегодня фокус сместился на структурированные тренировки под контролем цифровых показателей [3]. Современные исследования показывают, что регулярные аэробные нагрузки способны снизить систолическое артериальное давление в среднем на 5-8 мм рт. ст. - эффект может быть схож с действием некоторых препаратов. При диабете второго типа совмещение силовых и аэробных упражнений повышает чувствительность клеток к инсулину до 25% за несколько недель регулярных тренировок. На практике это выглядит так: скандинавская ходьба с фитнес-трекером, который следит чтобы пульс удерживался в рамках 50-70% от максимума. Фитнес браслет или умные часы уведомят при выходе из безопасной зоны и показывают данные в реальном времени. Также выполняются силовые упражнения эластичными лентами, 2 подхода по 12-15 повторений для легкой мышечной усталости [6].

При заболеваниях суставов будут полезны занятия в бассейне. Для человека с артритом или артрозом это хорошая возможность дать мышцам полноценную нагрузку. По статистическим данным 80% людей с остеоартритом отмечают значительное уменьшение боли при регулярных правильных тренировках, а укрепление мышечного корсета 2 раза в неделю снижает риск болей в спине на 35-40% [2].

После COVID-19 миллионы людей осознали, что нужно тренировать не только мышцы, но и легкие. Вирус поражает не только легкие, но и нервную систему, которая управляет дыханием. В результате даже при небольшой нагрузке отмечается учащенное сердцебиение, одышка. Задача тренировок вернуться в стабильную форму и обрести уверенность.

Занятия можно начать с дыхательной гимнастики. В положении лежа на спине, ноги согнуты в коленях, одну руку положить на грудь, другую на живот. Медленно вдыхать через нос, чувствуя, как выпячивается живот, затем медленно выдохнуть через рот, живот втягивается. Регулярное выполнение таких упражнений несколько раз в день помогают включить диафрагму, главную дыхательную мышцу и успокоить нервную систему [4].

В БГТУ им. В.Г. Шухова студенты имеют возможность заниматься оздоровительной физической культурой в свободное от учебы время. Можно включать в режим дня самостоятельные оздоровительные тренировки: заниматься ходьбой, бегать в лесопарковой эоне, кататься на велосипеде или роликах, в зимний период ходить на лыжах, плавать в бассейне. Для любителей велоспорта в Белгороде функционируют специально оборудованные дорожки с различным рельефом трассы и

протяженностью, в том числе в условиях природного ландшафта [5]. Комплексное воздействие естественных факторов оздоровления с физической нагрузкой обеспечивает необходимый для поддержания жизненного тонуса синергетический эффект.

В заключении можно отметить, главное систематически работать над собой, формировать здоровые привычки, Хронические заболевания не являются приговором к малоподвижному образу жизни. Наоборот, это повод начать оздоровительные тренировки для улучшения качества жизни, чтобы свободно дышать, двигаться без боли и чувствовать прилив сил, который добавляет психологической уверенности. Главное найти тот вид активности, который будет приносить удовольствие и соответствовать возможностям организма, будь то плавание, ходьба или дыхательная гимнастика. Использование современных технологий, индивидуализация программ и учет интересов студентов повышают мотивацию к занятиям и способствуют формированию устойчивой потребности в физической активности. Такой подход позволяет сделать физическую культуру неотъемлемой частью образа жизни студента, особенно при наличии проблем со здоровьем.

Список литературы:

1. Артёмова Т. С. Как влияют физические нагрузки на психику человека / Т.С. Артёмова, Ю.В. Кормилицин // Вестник науки. — 2023. — №12 (69). – Т. 4. — С. 1282–1285.
2. Величко Т. И. Лечебное плавание при заболеваниях опорно-двигательного аппарата у студентов / Т.И. Величко https://repo.ssau.ru/bitstream/Uchebnye-posobiya-2/Lechebnoe-plavanie-pri-zabolevaniyah-oporno dvigatelnogoapparata-u-studentov-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-68251/1 (дата обращения 11.11.2025).
3. Дьякова В.А. Анализ практик и проектирование сервиса дистанционного мониторинга показателей здоровья / В.А. Дьякова, О.В. Кононова, Е.В. Матросова https://keldysh.ru/abrau/2020/temp/31.pdf (дата обращения 11.11.2025).
4. Самостоятельная реабилитация после COVID-19 https://doctor-anna.ru/health/samostoyatelnaya-reabilitatsiya-posle-covid-19/ (дата обращения 11.11.2025).
5. Теоретические основы дисциплины «Физическая культура и спорт» для студентов вуза / под. ред. С.И. Крамского, И.А. Амельченко. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2022. - 236 с.
6. ФБУЗ Центр гигиенического образования населения роспотребнадзора «Сахарный диабет и физическая нагрузка» https://cgon.rospotrebnadzor.ru/naseleniyu/zdorovyy-obraz-zhizni/4254/ (дата обращения 11.11.2025).

ОТ ПОВАРЕННОЙ КНИГИ К FOOD-БЛОГУ: ТЕХНОЛОГИЗАЦИЯ ЖЕНСКОГО ДИСКУРСА ЗАБОТЫ И ТРУДА

Бацанова С.В. канд. философ. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В гуманитарных науках питание и бытовые практики рассматриваются как механизмы организации социального порядка, через которые закрепляются модели поведения, формируются гендерные роли и воспроизводятся властные отношения. Приём пищи понимается как социальная форма, задающая культурные различия и предписания, а кулинарные медиа — как инструменты нормативного конструирования повседневности. Идея Г. Зиммеля о дисциплинирующих структурах трапезы позволяет понять, что кулинарные тексты фиксируют представления о «надлежащем» домашнем питании и распределении ответственности за его организацию, исторически институционализированной как женской. Массовые поваренные книги XIX–XX веков стандартизировали этот труд, превратив его в нормативно оформленную деятельность.

С появлением цифровых медиа прежний унифицированный канон заменяется множеством размытых моделей «правильной кухни», формируемых визуальной эстетикой и алгоритмами рекомендаций. Однако гендерная структура распределения домашнего труда остаётся устойчивой: обязательство обеспечивать питание семьи продолжает приписываться женщине. В этих условиях переход от поваренной книги к food-блогу становится показателем трансформации механизмов нормирования — от фиксированной дисциплины печатного текста к алгоритмически поддерживаемой множественности моделей заботы и способов репрезентации домашнего труда.

В гуманитарных науках питание и бытовые практики рассматриваются как механизмы организации социального порядка, через которые закрепляются модели поведения, формируются гендерные роли и воспроизводятся властные отношения. Приём пищи понимается как социальная форма, задающая культурные различия и предписания, а кулинарные медиа — как инструменты нормативного конструирования повседневности. Классическая мысль Г. Зиммеля о дисциплинирующих структурах трапезы позволяет интерпретировать кулинарные тексты как механизмы фиксации представлений о

«надлежащем» домашнем питании и распределении ответственности за его организацию, исторически институционализированной как женской. Массовые поваренные книги XIX–XX веков стандартизировали этот труд, превращая его в нормативно оформленную деятельность.

Несмотря на то что кулинарные практики, формы домашнего труда и пищевые нормы давно присутствуют в фокусе гуманитарных исследований, специализированной литературы, посвящённой их философскому и медиальному анализу, пока сравнительно немного. Г. Зиммель трактовал трапезу и её материальные элементы как социальные формы дисциплины, задающие устойчивые модели поведения [2]. Эту классическую линию развивает более поздняя гуманитарная традиция, в которой питание рассматривается как культурный механизм упорядочивания повседневности. Ю.В.Веселов, опираясь на подобные идеи, показывает, что пищевые практики формируют культурные нормы и выступают средствами организации бытового порядка [1]. Л.В. Курбатова поднимает анализ на философский уровень, рассматривая еду как способ выражения ценностей и отношения к миру. В.А. Ермолаев дополняет этот подход, интерпретируя гастрономические предпочтения как проявления культурных различий и идентичностей. В совокупности эти подходы демонстрируют, что питание, забота и домашний труд образуют единый дискурс, в котором нормы поведения закрепляются через кулинарные практики и их медиальные формы — от ритуала трапезы до современных текстов о приготовлении пищи.

Работы по гендерной социологии труда подтверждают, что обязанность кормления семьи структурно закреплена за женщинами. Лыткина показывает устойчивость гендерного разделения домашнего труда, а Н.Л. Пушкарёва — роль кулинарных книг и инструктивных материалов в закреплении образцовой хозяйки [6]. Анализ этих работ демонстрируют совпадение двух уровней: философско-культурного (еда как нормирующая практика) и социально-структурного (женская ответственность за питание). В сумме это задаёт объяснительную рамку: поваренная книга выступает дисциплинарным медиумом, превращающим женскую заботу в нормативно оформленную обязанность. Исследования цифровых кулинарных форматов фиксируют изменение режима нормирования: от статичного авторитетного канона книги — к множественным визуальным моделям food-блогов. У Р.Сальвио food-блог рассматривается как пространство постфеминистской домашности, где традиционные обязанности сохраняются, но выражаются фрагментарно и публично [9]. Д. Кеммер

подчёркивает устойчивость ответственности женщин за питание при изменении практик приготовления [8].

Проблематика питания приобретает философскую значимость, поскольку домашние практики делают видимыми механизмы власти, гендерные роли и процессы формирования идентичности. История повседневности показывает, что приготовление пищи изначально складывалось как женская обязанность, закреплённая через руководства по домоводству и образовательные практики. В философской перспективе это означает, что кухня функционирует как пространство, где повседневные действия задают структуру социальной реальности и поддерживают идентичность заботящейся женщины.

Феминистская историография подчёркивает, что поваренные книги XIX–XX веков формировали нормативный образ хозяйки, задавая стандарты аккуратности, экономии и организованности. Социология домашнего труда показывает невидимость и недооценённость этой заботы, требующей постоянного планирования и дисциплины, но не признаваемой как полноценная работа. В философском ключе кулинарные инструкции выступают медиаторами нормы: они превращают заботу и бытовые действия в предписанный и структурированный труд, закрепляя гендерный порядок в повседневной кухонной практике.

Поваренная книга в исследованиях кулинарных текстов описывается как медиум нормативности, задающий порядок действий на кухне, формирующий образ компетентной хозяйки и превращающий кулинарное знание в стандартизированную систему, которую женщина должна воспроизводить. В философии повседневности эта функция интерпретируется как дисциплинарная: через рецептуру, инструкции и запреты книга закрепляет «естественный» порядок домашнего труда. Переход к цифровым медиа изменяет логику нормирования: единый канон печатной книги вытесняется множеством визуально ориентированных моделей «правильной кухни», формируемых эстетикой контента и алгоритмами рекомендаций. Несмотря на вариативность цифровых форматов, гендерная структура распределения домашнего труда остаётся устойчивой: ответственность за обеспечение питания семьи по-прежнему приписывается женщине. В этом контексте food-блог выступает не отменой прежних норм, а новой формой их технологически опосредованной трансформации — от фиксированной дисциплины текста к алгоритмически поддерживаемой множественности моделей заботы и способов репрезентации домашнего труда.

Цифровая среда также делает домашний труд более публичным. В отличие от книги, блог предполагает взаимодействие: комментарии, лайки, вопросы, запросы новых рецептов. Это превращает домашнюю кухню из приватного пространства в полупубличное. В философском плане это означает переопределение границ частного и публичного: забота и труд становятся объектом оценки со стороны других пользователей, а значит — включаются в новые режимы социальной видимости. Таким образом, медиатизация кулинарных практик изменяет не только форму подачи рецептов, но и саму структуру нормирования домашнего труда. Алгоритмы, визуальность и публичность создают новый тип дисциплины, где норма поддерживается не через текстовое предписание, а через цифровую инфраструктуру, управляемую вниманием и видимостью. Это делает food-блог важным объектом философского анализа: он показывает, как в цифровой среде трансформируются форматы заботы, механизмы труда и способы репрезентации женской роли.

В блоговой культуре процесс приготовления пищи превращается в контент, а значит — в объект визуального и оценочного внимания. Визуальная эстетизация — аккуратные поверхности, чистота, идеальные кадры — постепенно вытесняет традиционное понимание хозяйственности, основанное на функциональности и рутинных операциях. В цифровом формате ценность получает не сам труд, а его эстетическое представление, что смещает акцент с реальных действий заботы на их медийное выражение. В философской перспективе это означает, что домашний труд утрачивает прежнюю скрытность и становится частью публично транслируемого образа жизни, где нормы формируются через визуальные примеры.

Алгоритмы играют ключевую роль в определении того, какие рецепты и кулинарные практики становятся видимыми. Рекомендательные механизмы платформ выбирают определённые форматы — те, что соответствуют удобству восприятия, эстетическим ожиданиям и метрикам вовлечённости. В результате часть кулинарных практик получает высокий уровень публичности, тогда как другие оказываются маргинализированными. Таким образом, платформы выступают новым медиатором нормативности: именно алгоритмы задают рамки «правильной» кухни и формируют представления о том, каким должен быть труд заботы в цифровую эпоху.

Несмотря на отсутствие единого авторитетного канона, цифровая среда формирует своего рода «алгоритмическую нормативность»: популярные форматы закрепляют предпочтительные версии домашнего

труда, хотя эта стабилизация остаётся фрагментированной и неполной. Таким образом, женская забота в условиях цифровой множественности норм оказывается одновременно свободной и ограниченной — она варьируется между индивидуальностью блогера и структурой, которую задаёт алгоритмическая инфраструктура платформ.

Переход от поваренной книги к цифровым форматам показывает, что механизмы нормирования домашнего труда трансформируются, но не исчезают: дисциплинарная каноничность текста сменяется алгоритмической селекцией и визуальной нормативностью. Несмотря на множественность моделей «правильной кухни» в блоговой среде, гендерная структура заботы остаётся устойчивой, а ответственность за питание семьи продолжает приписываться женщине. Таким образом, медийные форматы — и печатные, и цифровые — выступают инструментами конструирования женского труда, меняя способы его видимости, но не меняя его социальную основу.

Список литературы:

1. Веселов, Ю. В. Всемирная история еды. — М.: Academia, 2023. — 352 с.
2. Зиммель Г. Социология трапезы // Социология: теория, методы, маркетинг. — 2010. — № 4. — С. 187–192.
3. Ермолаев, В. А. Некоторые философские аспекты гастрономических предпочтений // Вестник МГОУ. Сер.: Философские науки. — 2022. — №2 — С. 93-99.
4. Курбатова, Л. В. Метафизика еды // Вестник ПНИПУ. Сер.: Культура. История. Философия. — 2013. — № 7(44). — С. 36–43.
5. Лыткина, Т. С. Домашний труд и гендерное разделение власти в семье // Социологические исследования. — 2004. — № 9. — С. 85–90.
6. Пушкарёва, Н. Л. Женский труд на кухне: повседневная кулинария глазами антрополога // *Вестник КГУ.* — 2025. — Т. 31, № 2. — С. 19–24.
7. Смоленская, О. А. Труд женщин в фабрично-заводской промышленности во второй половине XIX в. в России // Наукоёмкие технологии и инновации (XXI научные чтения): сб. науч. тр. / Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова. — Белгород, 2014. — С. 242–247.
8. Kemmer, D. Tradition and Change in Domestic Roles and Food Preparation // Sociology. — 2000. — Vol. 34, No. 2. — pp. 323-333.
9. Salvio, P. M. Dishing It Out: Food Blogs and Post-Feminist Domesticity // Gastronomica. — 2012. — pp. 31-41.

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕЧЕБНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ ПРИ АДЕНОМЕ ГИПОФИЗА

Бондарь Е.А., канд. пед. наук, доц.,
Кругликов М.Р., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Основная цель лечебной физической культуры – восстановление и укрепление функций организма при заболеваниях и послеоперационных состояниях.

Ключевые задачи ЛФК включают: нормализацию деятельности сердечно-сосудистой, дыхательной и опорно-двигательной систем восстановление двигательной активности и профилактику гиподинамии; улучшение метаболизма и работы эндокринной системы; повышение психоэмоциональной устойчивости и качества жизни; предупреждение осложнений, связанных с ограничением подвижности [3].

К методам ЛФК относятся: гимнастические упражнения – активные, пассивные и с сопротивлением; дозированная ходьба и лёгкий бег в щадящем режиме; упражнения на координацию, баланс и растяжку; дыхательная гимнастика для улучшения вентиляции лёгких; гидрокинезиотерапия – занятия в воде; механотерапия и использование тренажёров; трудотерапия – применение лечебных движений в повседневной деятельности [2].

Различают несколько видов ЛФК. По степени активности: активная, пассивная, с сопротивлением. По цели: общеукрепляющая, восстановительная, профилактическая. По условиям проведения: индивидуальная, групповая, стационарная, амбулаторная, домашняя. По уровню нагрузки: щадящая, щадяще тренирующая, тренировочная.

Аденома гипофиза вызывает разнообразные эндокринные нарушения, влияющие на метаболизм, мышечный тонус, костную ткань и эмоциональное состояние. Пациенты часто жалуются на хроническую усталость и снижение физической активности.

Научные исследования показывают, что дозированные физические упражнения способствуют: снижению уровня усталости и улучшению сна; нормализации обмена веществ; уменьшению мышечной атрофии после хирургического вмешательства; повышению силы и выносливости; стабилизации эмоционального состояния [1].

Джао и соавторы [5] показали, что у пациентов, выполнявших упражнения сопротивления после операции на гипофизе, отмечалось улучшение силы мышц и функции дыхательной системы по сравнению с контрольной группой.

Основные рекомендации для пациентов с аденомой гипофиза: начинать с лёгких нагрузок – ходьба, дыхательные упражнения, растяжка; избегать резких движений, наклонов головы вниз и подъёма тяжестей. Постепенно увеличивать продолжительность и интенсивность тренировок; сочетать аэробные упражнения с элементами силовых тренировок; включать дыхательную гимнастику и упражнения на координацию. Контролировать пульс, артериальное давление и общее самочувствие, выполнять занятия под наблюдением специалиста по ЛФК или физиотерапевта.

Послеоперационным пациентам противопоказаны нагрузки в первые 4–6 недель. Разрешается дозированная ходьба и упражнения для конечностей в положении сидя или лёжа. Возобновление полноценной физической активности допускается только после разрешения врача.

Физическая активность оказывает не только физиологическое, но и выраженное психоэмоциональное воздействие на пациентов с аденомой гипофиза. Заболевание и последующее лечение часто сопровождаются тревожностью, депрессивными состояниями и снижением мотивации к движению.

Регулярные дозированные физические упражнения помогают активировать выработку эндорфинов, способствуют улучшению настроения и снижают уровень стресса. Это особенно важно в период восстановления после хирургического вмешательства, когда пациент нуждается в формировании уверенности в собственных силах и постепенном возвращении к активной жизни.

Программа ЛФК должна быть индивидуальной и учитывать: общее физическое состояние пациента; гормональный статус и наличие эндокринных нарушений; степень восстановления после операции; возраст и наличие сопутствующих заболеваний.

Основные принципы построения программы:

— Постепенность: плавное наращивание объёма и интенсивности нагрузки.

— Регулярность: не менее трёх занятий в неделю.

— Комбинированный подход: аэробные, силовые, дыхательные и координационные упражнения.

— Контроль пульса, самочувствия, уровня усталости, обратная связь с лечащим врачом.

Современные исследования подтверждают пользу физических упражнений у пациентов с опухолями гипофиза: по данным Zhao X. программа прогрессивных упражнений сопротивления улучшила силу мышц и снизила утомление после операции [5], ислледования Du¨lger E. Показали, что комбинированная программа аэробных и силовых упражнений с элементами йоги улучшила когнитивные функции и настроение [4]. Австралийский фонд гипофиза выпустил рекомендации, подчёркивающие важность при заболеваниях гипофиза умеренной физической активности. TCR исследование выявило обратную зависимость между уровнем физической активности, которая выражалась хронической усталостью у пациентов после хирургического лечения [6].

Аденома гипофиза представляет собой доброкачественное новообразование, развивающееся в области гипофиза – важнейшей эндокринной железы, регулирующей работу большинства гормональных систем организма. Заболевание нередко сопровождается нарушением гормонального фона, зрительными расстройствами, головными болями, снижением физической активности и общим ухудшением самочувствия.

Лечебная физическая культура (ЛФК) играет важную роль в процессе восстановления и адаптации пациентов с аденомой гипофиза. Её методы направлены на нормализацию функций организма, повышение устойчивости к нагрузкам, профилактику осложнений и улучшение качества жизни. Она способствует нормализации обмена веществ, улучшению работы сердечно-сосудистой и дыхательной систем, укреплению мышечного корсета и повышению психоэмоциональной устойчивости.

Физическая активность при данном заболевании должна быть дозированной, регулярной и подбираться индивидуально. Научные исследования подтверждают, что грамотно построенные программы ЛФК способны значительно повысить качество жизни пациентов и ускорить процесс восстановления после хирургического вмешательства.

Выводы.

1. Физическая активность способствует улучшению самочувствия, снижает усталость и повышает качество жизни пациентов с аденомой гипофиза.
2. Наиболее эффективны комбинированные программы, включающие аэробные и силовые упражнения.
3. ЛФК не оказывает отрицательного влияния на течение заболевания при правильном подборе нагрузки.
4. Программы должны быть индивидуальными и проводиться под

медицинским контролем.

Необходимы дальнейшие исследования для разработки стандартов ЛФК, учитывающих особенности гормонального фона и состояния пациентов с аденомой гипофиза.

Список литературы:

1. Рекомендации по восстановлению после удаления аденомы гипофиза. Барроу Нейроинститут. [Электронный ресурс]. – 2024. – Режим доступа: https://www.barrowneuro.org.
2. Теоретические основы дисциплины «Физическая культура и спорт» для студентов вуза: учебное пособие /под ред. С.И. Крамского, И.А. Амельченко и др. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2022. – 236 с.
3. Формирование здоровья студентов: монография /С.И. Крамской, И.А. Амельченко, Е.А. Бондарь и др.; под ред. проф. Крамского. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2021. – 128 с
4. Dulger E., Kaya M., Ö zdemir N. Effects of combined aerobic-strength training and yoga in pituitary adenoma patients // Journal of Endocrinological Investigation. – 2022. – Т. 45, № 2. – С. 110 –118.
5. Zhao X., Li H., Wang Y. Progressive resistance exercise in patients with pituitary adenoma // Archives of Medical Science. – 2021. – № 1. – С. 45 – 52.
6. Wang Y., Li Z., Chen M. The fatigue, sleep and physical activity in postoperative patients with pituitary adenoma // Translational Cancer Research. – 2020. – Т. 9, № 5. – С. 321 –329.

ПОКАЗАТЕЛИ АЭРОБНОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ ПЕРВОКУРСНИКОВ НА ОСНОВЕ ТЕСТА К. КУПЕРА

Жован Г.Ф., канд. пед. наук, доц.,
Куликова И.В., ст. преподаватель
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Специалисты физической культуры, преподаватели вузов в 2000-е годы описывая дефицит двигательной активности и недостаточное развитие физических кондиций студентов отмечали основные причины – это урбанизация жизни, компьютеризация и большая учебная загруженность, желание успешно обучаться, как приоритетные цели студенческой молодёжи [3].

В современный период к ним добавились объективные факторы ограничений, приведшие к запрету на свободное перемещение и дистанционное образование. Если период пандемии охватывал всю Россию, то по ее завершению, с началом проведения специальной военной операции в части регионов сохранились ограничения и образование бессрочно перешло на дистанционную или комбинированную форму организации учебного процесса. Так, по данным нашего опроса, из числа первокурсников 2025-2026 учебного года (всего 100 человек) в течении 3 лет обучались в школе с применением дистанционной формы обучения 75%; 2-х лет -19%; 1 год – 6%. За этот период систематически выполняли практические задания по школьной дисциплине «Физическая культура» только 20%, иногда выполняли 58% и не считали нужным выполнять задания, рекомендованные учителем 22%. Следует отметить, что дистанционный материал и школьные задания учителя физической культуры часто были теоретическими и отсутствовала система мотивации, контроля за выполнением упражнений. Свой уровень физических кондиций осознанно поддерживали, развивали и регулярно имели физические нагрузки те, кто ранее был вовлечен в спортивную деятельность. По результатам нашего опроса таких было 9%.

Сложившаяся ситуация позволяет нам предположить, что уровень физического и функционального развития первокурсников будет значительно ниже их ровесников предыдущих периодов. Для определения показателей аэробной выносливости студентов,

поступивших на первый курс обучения в Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, на технические специальности нами был использован 12-ти минутный беговой тест К.Купера (1970). Испытуемые бегом, или чередуя с ходьбой перемещаются по дорожкам стадиона фиксированные 12 минут. Определяется расстояние, которое преодолевается в индивидуально комфортном состоянии. Широкая популярность теста для регулярного контроля динамики выносливости связана с его доступностью в условиях отсутствия сложного специализированного лабораторного оборудования. В оценке результатов первокурсников мы ориентировались на возрастную шкалу тестов, испытуемых до 19 лет, юноши и девушки, ранжирование оценок автора. Полученные нами результаты оформлены и представлены на рисунках 1 и 2.

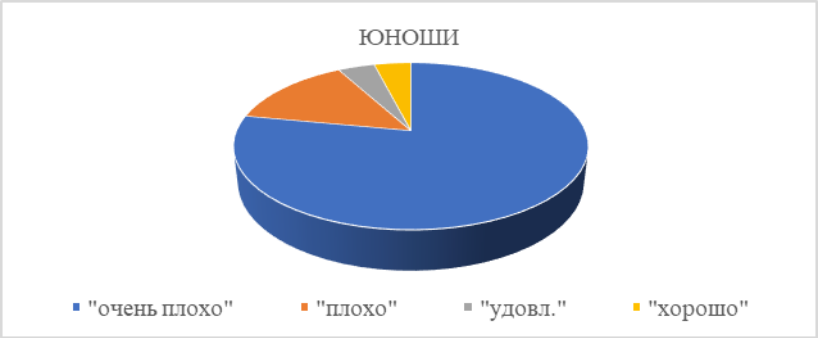


Рисунок 1 - Результат бегового теста юноши

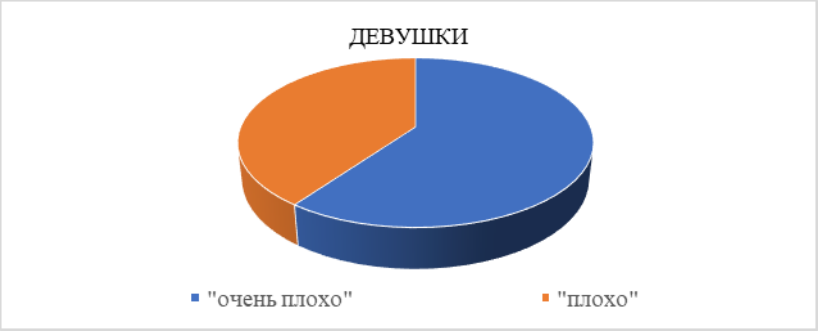


Рисунок 2 - Результат бегового теста девушки

В оценке физической подготовленности автор теста как наилучший результат («превосходный») указывает на дистанцию для юношей более 3,0 км., для девушек более 2,4 км. Из числа испытуемых никто не сумел продемонстрировать таких результатов так же, как и на оценку «отлично», которая соответствует у юношей 2,75-3.0 км. и у девушек 2,3-2,4 км. Оценка «хорошо» для юношей в диапазоне дистанции 2,5-2,75 км. и такой показатель выполнили 4%. Оценка «удовлетворительно» 2.2-2.4 км. преодолели так же 4% испытуемых. Результат «плохо» 2,1-2,2 км. у 14% и «очень плохо» менее 2,1 км. у 78% юношей первого курса. Девушки сумели осилить дистанции с оценкой «плохо» 1,6-1,9 км - 40% и «очень плохо» менее 1,6 км. - 60%.

Сравнительный анализ результатов тестирования первокурсников различных учебных периодов выделяет тенденцию стабильного из года в год ухудшения показателей. В данном случае результаты девушек соответствуют аналогичному тестированию студенток специального учебного отделения периодов наблюдений с 2015 по 2019 гг. [3].

Таким образом, наши первокурсники показали очень низкий уровень развития не только физического качества выносливости, но и своего функционального развития. Важно и то, что тест демонстрирует степень подготовленности сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам.

На наш взгляд для изменения ситуации необходимо донести до понимания студентов важную взаимосвязь и всестороннее воздействие систематических занятий аэробной направленности (продолжительная ходьба, бег, плавание, езда на велосипеде, ходьба на лыжах и пр.) на все функции организма. Для получения тренирующего и оздоровительного эффекта достаточно регулярных 15-30 минутных пробежек. Для понимания и сохранения здоровья – контроль за реакцией организма на нагрузки [1].

Список литературы:

1. Давиденко Д.Н. Социально-биологические основы физической культуры / Давиденко Д.Н., Димова А.Л., Чернышова Р.В., Зараковская Т.Г. – М: Советский спорт, 2005. – 107 с.
2. Кондаков В.Л. Системные механизмы конструирования физкультурно-оздоровительных технологий в образовательном пространстве современного вуза: монография /В.Л. Кондаков. – Белгород: ЛитКараВан, 2013. – 454 с.
3. Формирование здоровья студентов: монография /С.И. Крамской, И.А. Амельченко, Е.А. Бондарь и др., под ред. С.И. Крамского. – Белгород: БГТУ, 2021. – 128 с.

ВЫЯВЛЕНИЕ ИНТЕРЕСА ЗАНИМАЮЩИХСЯ К СОВРЕМЕННЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ ФИТНЕСА

Ковалева М.В., канд. пед. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Фитнес в 2025 году представляет собой динамично развивающуюся сферу, отражающую современные тенденции общества: стремление к здоровому образу жизни, технологизацию, осознанность и индивидуальный подход. Девушки всё чаще рассматривают физическую активность не как средство быстрого похудения, а как способ поддержания физического и психического здоровья, гормонального баланса и долголетия [1] . Цель данной статьи - рассмотреть наиболее актуальные направления фитнеса среди девушек в 2025 году, а также определить, какое из них занимает лидирующую позицию. Для этого был проведен опрос среди девушек и женщин в возрасте от 18 до 40 лет, занимающихся спортом в фитнес-клубах и онлайн-программах.

Современный фитнес движется в сторону комплексного подхода: здоровье, сила, осознанность, восстановление. Согласно мировым рейтингам American College of Sports Medicine (ACSM) [2], в 2025году в топ-10 направлений вошли: носимая электроника, персонализированные практики и функциональный тренинг. Для девушек это означает смещение акцента от “эстетического идеала” к балансу между внешним видом, энергией и здоровьем.

В феврале 2025 года был проведен опрос среди 120 девушек из Москвы, Санкт-Петербурга, Екатеринбурга и Казани. Им было предложено выбрать одно или несколько направлений фитнеса, которые они считают, наиболее актуальными. Результаты представлены в таблице ниже:

Таблица 1 - Опрос среди девушек и женщин в возрасте 18-40 лет

Направление	Процент голосов	Популярная возрастная группа
Силовые тренировки	38%	20-35 лет
Пилатес	22%	25-40 лет
Йога	14%	25-40 лет
Онлайн-программы	12%	18-30 лет
Кардио / Танцы	8%	18-25 лет
Восстановительные практики	6%	30-40 лет

Результаты опроса показывают, что девушки и женщины в 2025 году все чаще выбирают силовые тренировки и функциональный фитнес. Они стремятся не просто к похудению, а к повышению выносливости, тонуса и метаболического здоровья.

На втором месте - пилатес, как способ развить гибкость и улучшить осанку. Йога остается устойчиво популярной за счет психологической разгрузки и гармонии между телом и разумом [2]. Онлайн-программы и мобильные приложения активно развиваются, что подтверждает отчет Statista.

Особое внимание уделяется циклическому фитнесу для женщин - тренировкам, адаптированным к фазам менструального цикла. Также растет популярность гибридных студий (офлайн + онлайн) и функциональных прогулок с отягощением.

На российском рынке, согласно данным Российской ассоциации фитнес-индустрии и портала Fitness-PRO, наблюдается устойчивый рост интереса к индивидуальному коучингу, восстановительным практикам и программам для женщин старше 35 лет.

Опрос также выявил, какие факторы влияют на выбор фитнес-направления среди девушек. Ключевыми стали эффективность, уровень стресса и удобство по времени.

Таблица 2 - Факторы влияния на выбор девушек

Фактор	Процент
Эффективность для фигуры	34%
Снижение стресса / восстановление	26%
Удобство по времени и месту	18%
Мотивация и поддержка тренера	12%
Стоимость занятий	10%

Согласно аналитическим материалам РБК [4], объем российского рынка фитнес-услуг в 2024 году вырос на 23% и составил 262,8 млрд. Рублей. Исследование Национального фитнес-сообщества [6] показало, что главными запросами клиентов становятся “осознанный фитнес” и программы здоровья. По данным SberBusiness Live, в 2025 году продолжает развиваться гибридный формат: сочетание студийных и домашних тренировок.

На основе проведенного анализа и опроса можно сделать вывод, что самым актуальным направлением фитнеса для девушек в 2025 году является силовой функциональный фитнес. Девушки стремятся к укреплению здоровья, повышению выносливости и улучшению качества жизни. Пилатес и йога дополняют этот тренд, обеспечивая восстановление и осознанность. Таким образом, основной вектор развития фитнеса - это гармоничное сочетание силы, здоровья и внутреннего баланса.

Список литературы:

1. Жован Г.Ф. Классификация фитнес-технологий и возможности их применения в физическом воспитании студентов /Г.Ф. Жован// Физкультурно – спортивные чтения Республики Саха (Якутия). – Чебоксары: ООО «Издательский дом «Среда», 2024. – С. 211-214.
2. Fitness-PRO. (2024). Итоги 2024 года на рынке фитнес-услуг России: динамика, регионы, тренды. URL: https://fitness-pro.ru/biblioteka/itogi-2024-goda-na-rynke-fitnes-uslug-rossii-dinamika-regiony-trendy/
3. Национальное фитнес-сообщество. (2024). Исследования 2020–2024 гг. [Электронный ресурс]. URL: https://nationalfitness.ru/issledovaniya-2020-2024/
4. Российская ассоциация фитнес-индустрии. (2024). Отчёт о тенденциях фитнес-рынка России 2024–2025 [Электронный ресурс].

ФЕНОМЕН ИНТЕРНЕТ-ЗАВИСИМОСТИ В ЦИФРОВОЙ РЕАЛЬНОСТИ: МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Шеховцов А.В., аспирант,
Монастырская И.А., канд. филос. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

В современное общество быстротечно проникли информационные системы и компьютерные технологии, которые нашли своё место во всех сферах жизни человека. Из безусловных функциональных плюсов технологического процесса, необходимо выделить существенные негативные тенденции как для отдельного индивида, так и для общества в целом. В статье мы выделим проблему интернет-зависимости, которая особенно касается молодежной среды, как упорное желание человека подключиться к всемирной паутине, то есть войти в Интернет, вследствие чего не получается вовремя от него отключиться. Данная проблема носит всеобъемлющий характер, так как симптоматика зависимости схожа с многими вредными привычками человека, такими как: зависимость от никотина, алкоголя, некоторых лекарственных препаратов, переедание, злоупотребление нецензурными выражениями (инвектива или обсценная лексика) или «словами- паразитами», если проводить аналогию с иными технологическими зависимостями, то тут можно выделить: зависимость от телевизора, от игр (лудомания), техномания и т.д.

В философии феномен интернет-зависимости можно рассматривать как новую форму отчуждения в информационном обществе. Появившиеся в последнее десятилетие новые формы отчуждения «трансформируют природу самого человека, вместе с тем изменяют и социальную среду, социум, превращая его в цифровую реальность» [2, с. 68]. В новейшем философском словаре А.А. Грицанова дается определение понятия отчуждение – это «философская категория для обозначения общественного процесса, в границах которого происходит превращение результатов и продуктов деятельности людей в независимую силу, становящуюся выше своих творцов и подавляющую их» [3]. Гегель определял отчуждение как «овещнение», «опредмечивание», характеризующие отчужденную деятельную сущность личности. С наступлением научно-технического прогресса в

эпоху Нового времени и особенно с развитием капиталистической системы в ее информационной, цифровой стадии отчуждение приобретает все новые и более изощренные формы, порождая множество виртуальных реальностей, в которых личность растворяется, ее сущность не принадлежит ей, что позволяет внешним силам манипулировать ею.

Так например, частое злоупотребление Интернетом может нести негативное влияние на психику и физическое здоровье молодого человека, то есть с ранних лет эта зависимость несёт отрицательное воздействие на позвоночник, глаза, влечёт депрессию, бессонницу, появляется лишний вес из-за малоподвижного образа жизни, общее ослабление психики. Также затрагивается и социальная жизнь молодых людей, которые предпочитают виртуальное общение, где можно быстро ответить сразу всем, записать голосовое или видео сообщение, что намного проще и быстрее, нежели долго собираться, встретиться и провести время в обществе на свежем воздухе. Порой не всегда удаётся родителям или психологам обнаружить истинную причинно-следственную связь между большой тратой времени подростка в Интернете и какие проблемы этому сопутствуют [6]. Последствиями компьютерной зависимости являются: социальная дезадаптация, депрессия, постоянное нахождение в виртуальной реальности, заменяющая живое общение, снижение успеваемости в учебе, агрессивное и асоциальное поведение, нарушение физических и психических функций (например, опорно-двигательного аппарата, функций глаз и т.д.), общее истощение организма.

В связи с этим можно выделить несколько факторов из-за которых у молодого поколения появляется интернет-зависимость. Во-первых, стоит выделить, что молодёжь чувствует себя уверенно и безопасно в социальных сетях, так как можно оставаться анонимным поделиться своими проблемами и переживаниями, надеясь, что тебя выслушают и помогут, в отличие от похода к социальному педагогу, психологу или даже избегая банального разговора с родителями, которые могут осудить тебя или дать определённые советы, которые не будут сопутствовать ожиданиям. Во-вторых, в Интернете можно найти абсолютно любого собеседника, который будет соответствовать твоим критериям, мужчина или женщина, молодой или в возрасте, с которым можно обсудить любую тему. В-третьих, молодёжь имеет неограниченный доступ к информации, можно задать любой вопрос и получить исчерпывающий ответ, при этом не заплатив за это какой-то суммы. Однако молодые люди не всегда задумываются о последствиях,

ведь они могут поделиться своей проблемой или сообщить свои данные не знакомым людям, а порой могут попасться на уловку лиц, которые заранее планируют нанести вред неокрепшей молодой психике.

При этом, необходимо идентифицировать, в какой области молодой человек пользуется компьютером, а в следствии заходит в Интернет, поскольку это могут быть цели, преследующие выполнение заданий по учёбе, наличие удалённой работы или даже, «заходя» в какую-либо игру, что может являться досугом, либо прочтение важной информации в Интернет источниках, самым негативным является бесконтролируемое провождение в социальных сетях без определённой цели. Компьютер или иной гаджет должен выступать исключительно в качестве помощника, но не как в качестве заменителя настоящей, действительной жизни на виртуальную реальность [5].

Более тщательный анализ отечественных и зарубежных исследований, проведенных Н.А. Цой, которая в своих статьях опубликовала результаты, выявивших, что респонденты, которые участвовали в опросах и получившие диагноз проблемы интернет-зависимых, являются одинокими и глубоко несчастными людьми, отстранёнными от реальной жизни, к тому же испытывающими негативные эмоции и проявлявшими злобу, в отличие от здоровых опрошенных сверстников, имеют ослабленные отношения с членами семьи, а также находятся в депрессии. Далее Н.А. Цой совместно со шведскими коллегами выявила связь между частым времянахождением в Интернете и запущенным чувством одиночества, а также плохой связью с реальным миром, из-за которой молодой человек тяжело ориентируется даже на местности. Зависимость от Интернета носит социально-психологический феномен, но для того чтобы считать его полноценным заболеванием недостаточно ссылаться только на клинические данные, может быть и другое объяснение, как говорилось выше, нахождение в Интернете может быть из-за учёбы или работы. Для определения зависимости необходимо выявить конкретные результаты, прибегая как к количественным, так и к качественным методам [6].

Методология выявления интернет-зависимости различается, она по-разному выявляет её, но конечный результат (диагноз) у молодёжи одинаковый. Так, социальные психологи из США выявляли интернет-зависимость с помощью тестирования, по результату которого пациент считался зависимым, если ответил на более чем 5 из 8 вопросов положительно. Распознать симптомы интернет-зависимости можно, используя метод наблюдения и заметить, что у молодого человека происходят изменения в режиме сна, ближе к ночи начинается тяга к

чатам, а сон приходит только к утру. Появляется потребность в скрытности, если подросток был замечен во лжи, значит он пытается скрыть свои виртуальные дела, с настороженностью стоит родителям отнестись к смене паролей на аккаунтах в социальных сетях. Если ребёнок игнорирует домашние заботы, то это тоже носит негативный характер интернет-зависимости, так как время не распределяется рационально, на выполнение домашних обязанностей или уроков, все время попусту уходит на социальные сети. Можно выделить изменения в характере, потерю интереса к сексу и общее безразличие к внутрисемейным отношениям. У зависимых от интернета молодых людей проявляются отличия в настроении и поведении, если сравнивать до и после нахождения в кибер-пространстве, также некоторые зависимые предпочитают проявлять интим-связи по телефону, используя это как альтернативу традиционному половому проявлению, такие люди не хотят участвовать в жизни семьи, общаться в обществе, они предпочитают виртуальную сеть, часто сосредоточив свои мысли в мониторе, не обращая внимание на окружающий мир [7].

Преодолеть Интернет-зависимость помогает родительское воспитание, образование в учебных заведениях, кружки, лекции, дополнительные занятия во внеучебное время, благодаря обществу можно высказывать свои проблемы, но только имея доверие к окружающим. Родители и педагогический состав должны обобщить проявления в поведении и вербальном и невербальном языке молодого человека, сделать их анализ и сформулировать пути по преодолению интернет-зависимости, также необходимо сконцентрировать внимания к молодёжной среде, одновременно быть с ребятами «на одной волне» и создавать условия для развития творческого потенциала личности. Этот процесс должен носить не разовый, а систематический характер. Данному процессу уделяют внимание как на Западе, так и в России, при этом прибегая к схожим моделям выявления и лечения зависимости, поэтому симбиоз международных практик только идёт на пользу молодому поколению и в помощь родителям и педагогам [1].

Рассматривая российские молодежные и подростковые сообщества в целом, следует выделить влияние государственной политики в направлении информационного устройства с применением интернета и информационно-коммуникативных технологий. В данной сфере молодёжь является основополагающим ресурсом, от которого зависит наше будущее, в этой связи реализуются различные общенациональные молодёжные проекты, которые будут востребованы среди молодого поколения. Заходя в Интернет, данные проекты будут помогать молодым

людям реализовывать себя, а также с их помощью можно более рационально использовать своё время в виртуальном пространстве. Такие проекты направлены на сортирование информации, благодаря чему девиантное поведение среди поколения Z будет проявляться в значительно меньшей степени. В перспективе должны быть созданы специальные площадки, с помощью которых в социальных сетях будет происходить фильтрация информации, следовательно молодое поколение будет находиться в безопасности, проводя своё время в виртуальном мире. В России имеет место проблема отрицательного влияния интернета на молодёжь, согласно выводам исследователей, такая проблема на сегодняшний день только прогрессирует, поэтому необходима тщательная работа политических и социальных институтов в этом направлении [4].

Таким образом, можно сделать вывод, что интернет выступает одним из видов зависимости, особенно в молодёжной среде, происходит навязчивое желание воспользоваться кибер-пространством, впустую тратя в нём своё время. Так называемые интернет-аддикты – это люди, строящие свой виртуальный мир, которых отвергают в настоящем по разным причинам, в связи с чем они отдаляются от общества всё дальше и дальше, и если им не помочь, они так и останутся в нём, в связи с чем общество будет постепенно терять следующие поколения. Специалисты и исследователи выделяют несколько основных причин интернет-зависимости, главные из которых: комфортная среда, доступность, анонимность, отсутствие последствий и ответственности. Последствия такой зависимости несут как физиологический, так и психический вред для здоровья, а также утрату социального статуса. Важна профилактика и правильное определение данной зависимости, своевременная помощь в решении проблемы, оказать которую должны близкие родственники, друзья и педагоги.

Список литературы:

1. Завалишина, О. В. Профилактика и лечение интернет- зависимости за рубежом / О. В. Завалишина // Педагогика и психология. - 2022. - №4. - С. 37-38.
2. Монастырская, И. А. Новые формы отчуждения в цифровой реальности / И. А. Монастырская, А. Т. Пипия, И. С Лагутина // Экономика. Общество. Человек: материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, Белгород, 18-19 мая 2023 г.: в 3 т. Т. 2. Философские и социально-гуманитарные исследования проблем, тенденций и последствий цифровизации /

науч. ред. д-р экон. наук, проф. Е. Н. Чижова. - Белгород : Изд-во Белгор. гос. технол. ун-та, 2023. - С. 68. - ISBN 978-5-361-01203-9
3. Новейший философский словарь / Сост. и гл. науч. ред. А. А. Грицанов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Минск: Интерпрессервис, Кн. Дом, 2001. - 1279 с.
4. Смоленцева, Ю.Н. Интернет зависимость молодёжи: постановка проблемы / Ю. Н. Смоленцева //Социальные и гуманитарные науки. - 2021. - С. 192-203.
5. Цой, Н. А. Информационная политика государства и феномен интернет-зависимости в России и Китае / Н. А. Цой // Вести Российского университета Дружбы Народов. Серия: Социология. - 2010.- № 4.
6. Цой, Н. А. Феномен интернет-зависимости и одиночество / Н. А. Цой // Социс. - 2011. - №12.
7. Янг, К. С. Диагноз – Интернет-зависимость / К. С. Янг // Мир Internet. - 2000. - № 2.- С. 24-29.

ДУХОВНЫЕ ОСНОВАНИЯ ЧЕЛОВЕКА ЦИФРОВОЙ ЭПОХИ

Яговдик В.А.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Актуальность исследования духовных оснований существования человека обусловлена диалектикой развития современного общества. Никогда еще скорость изменений, происходящих в обществе, не достигала такой величины. Социокультурные векторы развития пережили несопоставимые по своим масштабам повороты благодаря технологическим прорывам в области цифровизации.

В этой связи необходимо выявить и проанализировать «точки опоры» современного человека, те основания, которые были бы необходимы не только для его жизнесуществования, обусловленного возникающими потребностями и задачами, но и те, которые бы обеспечивали нахождение его в гуманистических, высокодуховных рамках, выделяющих последнего как «меру» культуры в цифровом пространстве.

Сегодня наблюдается процесс, когда даже самые обыденные вещи и действия, казалось бы, изученные и отработанные многими поколениями, приобретают новое значение, новый смысл и новый статус, который перемещает их по иерархической лестнице духовного бытия человека, в зависимости от выполняемого функционала.

Традиционно, из поколения в поколение, передача духовного опыта идет от отцов к детям. В цифровом обществе такая традиция утрачивается, более того, иногда наблюдается обратная картина, когда младшее поколение обучает старшее новым цифровым технологиям. С легкой руки Марка Пренски, уже существует, хотя и несколько образно-художественная, но достаточно научная и устоявшаяся в исследовательских кругах, типология цифровых поколений, обозначаемых прописными буквами X, Y, Z [1]. Каждое последующее поколение отличается от предыдущего компетенциями и объемом использования в своей предметно-практической деятельности цифровых технологий.

Каждое последующее поколение трансформирует систему ценностей путем перемещения их по шкале значимости, меняет устоявшиеся традиции в организации труда и быта, в межличностном и межкультурном взаимодействии, что несет ощутимую угрозу духовным основаниям человеку и обществу в целом, способствуя формированию

«деструктивов» его нового «электронного» типа.

На данном этапе важно выявить такие точки «напряженности», которые вызваны значительными изменениями ценностно-нормативной основы общества и которые могут привести к разрушению традиционного мировосприятия, к усложнению способов социализации и многих других последствий деструктивной направленности.

Выявление такого рода рисков, в которых цифровые трансформации приводят к радикальным изменениям традиционной модели существования общества, позволит использовать, в качестве альтернативы, механизмы социального взаимодействия конструктивного порядка, что, в свою очередь, позволит выработать более эффективные стратегии цифровизации общества, не нарушая духовные основания человека [2].

Исходя из этого, возникает задача формирования цифровых компонентов духовности на основе обновленных мировоззренческих акцентов и ценностей этического и эстетического плана, применительно к процессам цифровой трансформации. Многокомпонентность искомого феномена обусловлена ее распределенностью по всем сферам социокультурного пространства человека, то есть не только в рамках, например, науки и искусства, но и в технико-технологических областях, требующих гуманистического подхода к решаемым задачам, их гуманитарной экспертизе.

Философский подход настоящего исследования позволяет осмыслить духовность в двух вариантах ее проявления: внешнем и внутреннем. Внутренние основания духовности – это, собственно, воля и стойкость человека, его честь и достоинство, благородство, великодушие и милосердие. Внутренние основания всегда обусловлены внешними носителями духовных оснований – культурой, образованием и религией, моралью, транслирующими мировоззренческие установки, необходимые для формирования вышеназванных внутренних установок.

Цифровая трансформация современного пространства влечет за собой возникновение вариаций смыслов и реальностей, создающих иллюзию свободы выбора человеком нравственных доминант и, в конечном итоге, приводящих к обострению моральных противоречий. Наиболее отчетливо такие процессы проявились в сфере культуры.

Противоречия культуры, обусловленные цифровизацией, вызваны, прежде всего, коммерциализацией информационно-технологических проектов, сориентированных, как правило, на массовый характер потребления. Коммерческий азарт, в некоторых случаях, одерживает

верх над благоразумием и допускает транслирование антиобщественных и даже аморальных цифровых продуктов в интернете, обесценивающих не только традиционные ценности, но и оказывающих негативное влияние на психическое состояние пользователя, формируя пессимистическое отношение к жизни, фрустрацию и другие, ослабляющие волю человека, эффекты.

Философия, в этой связи, обладая функцией формирования критической способности мышления, является тем основанием, которое прививает человеку потребность в самовоспитании и самоорганизации, наполняет его природу смыслом, стремлением к просвещению, а точнее – к истине и к истинным ценностям.

Когда человек обладает духовностью, то осознает ответственность перед собой и обществом, адекватно анализирует новые цифровые проекты с точки зрения гуманности и безопасности. Только с такой позиции можно выстроить гармоничные отношения человека с социумом и цифровым миром. Цифровые технологии, в таком случае, должны быть инструментами для созидательной деятельности человека, а никак не «равными» или «конкурирующими» в лице искусственного интеллекта [3].

Эффективное противостояние данным проявлениям можно осуществить:

- использованием философско-методологического подхода к решению проблемы, что позволит вскрыть причинно-следственные связи существующих противоречий;

- структурно-функциональным анализом рискогенных ситуаций с формулированием задач, требующих решения;

- определением основных направлений работы институтов семьи и образования для недопущения духовного кризиса.

М.Е. Ерохина [4] в своей работе делает акцент на ведущей роли духовности в нравственном воспитании молодежи, что, по ее мнению, надежно обеспечивает позитивные изменения в общественной жизни. Автор указывает на значимость объединения в этом контексте светской и религиозной духовности, которые обеспечат «моральное возрождение» российского общества, станут условием развития всех его технических и гуманитарных сфер.

Формирование потребности духовного созидания, основанного на возвышенных и гуманистических проявлениях человеческой природы, позволит сохранить традиционные идеалы в любых цифровых «утопиях».

Список литературы:

1. Чернов, А. И. Человек в цифровом мире: pro et contra / А. И. Чернов, О. В. Пастушкова // Студент и наука. – 2021. – № 2(17). – С. 12-15.
2. Солодова, Е. В. Социокультурные риски в условиях цифрового бытия общества / Е. В. Солодова, В. А. Яговдик // Kant. – 2023. – № 2(47). – С. 234-239.
3. Терентьева, В. И. Человек в цифровом мире / В. И. Терентьева // Вестник Восточно-Сибирской Открытой Академии. – 2019. – № 32. – С. 1-16.
4. Ерохина, М. Е. Духовность молодежи как основа позитивных социальных изменений в современной России / М. Е. Ерохина // Экономические и гуманитарные исследования регионов. – 2020. – № 5. – С. 94-99.

Научное издание

НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ (XXVI научные чтения)

Международная
научно-практическая конференция

Сборник докладов

Ответственный за выпуск Е.Н. Гокова

Компьютерная верстка Д.А. Вдовина
Н.К. Кириллова

Белгородский государственный
технологический университет им. В.Г. Шухова
308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46