

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

**Международная научно-практическая
конференция, посвященная 65-летию
БГТУ им. В.Г. Шухова**

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



**Сборник докладов
Часть 9**

**29 апреля
Белгород 2019**

УДК 001.2
ББК 72+65.291
М 43

Наукоемкие технологии и инновации: эл. сб. докладов
М 43 Международ. науч.-практ. конф., Белгород: Изд-во БГТУ, 2019.
– Ч. 9. – 75 с.

ISBN 978-5-361-00698-4

В сборнике представлены результаты исследований, направленных на совершенствование и разработку современных информационных технологий в управлении и моделировании.

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.

Редакционная коллегия: канд. техн. наук, доц. В.М. Поляков,
канд. техн. наук, доц. И.В. Иванов.

УДК 001.2
ББК 72+65.291

ISBN 978-5-361-00698-4

© Белгородский государственный
технологический университет
(БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Булгаков Е.И., Зарудний А.В. Структура корпоративной системы предотвращения утечки конфиденциальной информации.....	5
Жданова С.И., Мищенко Д.А. Способы автономного перемещения игрового персонажа в массовой многопользовательской ролевой онлайн игре.....	10
Зуев С.В., Лазебная И.А. Проведение экспертной оценки вероятности возникновения угроз информационной безопасности медицинских информационных систем	14
Зуев С.В., Лазебная И.А. Идентификация стохастических информационных потоков при решении задач защиты информации в медицинских информационных системах	20
Зуев С.В., Воронкова А.Ю. Проблемы оптимизации осветительных систем в сельском хозяйстве: вопросы системного моделирования	25
Коломыцева Е.П., Жуков Е.Е. Моделирование веб-ориентированной информационной системы предприятия по развитию стрелковых и охранных навыков	31
Коломыцева Е.П., Ткаченко С.А. Обзор алгоритмов оптимизации установки сенсорных сетей.....	36
Лазебная Е.А., Стативко Р.У., Четвериков А.В., Ковылов А.Л. Анализ больших данных веб-сервиса поддержки принятия решений в селекционной работе волейбольного клуба.....	42
Мурашко О.И., Калустян Я.В. Повышение эффективности оценки коммерческой недвижимости посредством внедрения ГИС-технологий.....	47
Носов К.В., Кабалаец П.С., Беспалов Ю.Г. Дискретное моделирование динамических систем в задачи дистанционного учета диких животных.....	50
Сайдалиева М., Хидирова М.Б. Регуляторика генетических систем при манипулировании генами организма	55
Соловьев Д.С., Соловьева И.А. Проектирование системы автоматизированного выбора оборудования для гальванических процессов с применением методологии IDEF0.....	60

Тищенко И.В., Подгорный Д.С. Компьютерное моделирование простейших поверхностей вращения, как частные случаи циклиды Дюпена	62
Хахалева Е.Н., Болотов А.О. Информационные технологии в спорте	66
Шагинян Ш.З., Ордухьян Э.В. Значение геоинформационных технологий в планировании и управлении городостроительных процессов	70
Якубович А.Н. Анализ эффективности алгоритма моделирования температурной динамики вечномерзлых грунтов в основании автодорог криолитозоны	75

СТРУКТУРА КОРПОРАТИВНОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ УТЕЧКИ КОНФИДЕНЦИАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

**Булгаков Е.И., магистрант,
Зарудний А.В., аспирант**

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

Аннотация. Приводится схема взаимодействия функциональных элементов корпоративной системы предотвращения утечек конфиденциальной информации. Для каждого из элементов системы определен набор функций. Приведен алгоритм, который позволяет получить полное представление о взаимодействии всех частей системы при работе по предотвращению утечек

Ключевые слова: корпоративная система, предотвращение утечек, конфиденциальная информация,

В настоящее время существует проблема сохранения конфиденциальности корпоративной информации. Сейчас ее ценность очень важна и каждый директор своей компании хочет быть уверен в том, что потоки данных, в которых находится компания, безопасны, с точки зрения тайны корпоративной информации.

Случаи, когда пользователь имеет доступ к ценной тайной информации и пользуется своим положением для ее передачи конкурентам или лицам, не имеющим права доступа на нее, называются утечкой информации. В случае же когда сотрудник компании нарочно выдает тайные сведения сторонним лицам, то речь идет об умышленных утечках информации. Более 65% утечек конфиденциальной информации происходят изнутри и именно поэтому все предприятия: от международных компаний до малого бизнеса, от государственных структур до частных, понимают актуальность и важность этой проблемы.

Необходимость разработки гибкой системы, которая предотвращает утечку информации, состоит в том, что в настоящее время существующие аналоги рассчитаны на большие компании международного уровня, где стоимость установки такой системы на

один компьютер очень высока, либо же имеет высокий порог минимальной численности и требованиям к установке такой системы. Более того, практически каждый существующий аналог предоставляет лишь узкий спектр применения, без возможности настраивания под конкретную ситуацию.

Схема взаимодействия функциональных элементов корпоративной системы предотвращения утечек конфиденциальной информации представлена на рис. 1.



Рисунок 1 – Общая схема взаимодействия компонентов системы

Настройка над почтовым клиентом Microsoft Outlook выполняет следующие функции: реализация механизма перехвата отправленных и полученных сообщений; формирование из перехваченных сообщений стандартизированных заголовков в MIME-формате; передача сообщения в стандарте кодирования UTF-8; установка именованного канала со службой-клиента; передача сообщения; получение решения об отправке от службы-клиента; в зависимости от полученного решения

реализация удаления или отправки / получения сообщения; кодирование вложений сообщения в Base64 стандарте.

Служба-клиент выполняет следующие функции: установка именованного канала с надстройкой над почтовым клиентом; получение сообщения; установка ТСП-соединения; получение из файла инициализации адрес и порт сервера; передача сообщения в службу-сервер; получение решения от службы-сервера; передача решения по именованному каналу почтовому клиенту.

Служба-сервер выполняет следующие функции: реализация механизма анализа сообщения; принятие решения об отправке; ожидание ТСП-соединения; выделение отдельного потока под каждое соединение службы-клиентов; сохранение сообщений в БД.

База данных содержит в себе следующие данные: почтовый адрес отправителя; почтовый адрес получателей; тема сообщения; дата отправки сообщения; время отправки сообщения; тело сообщения; имя пользователя компьютера; IP-адрес компьютера-отправителя; порт отправителя; ссылка на сохраненное сообщение и список вложений, который состоит из:

- Имя вложения;
- Реальный размер вложения (в байтах);
- Тип вложения;
- Ссылка на сохраненный файл на диске;

Приложение вывода сообщений выполняет следующие функции: возможность просмотра сообщений из БД; возможность фильтрации сообщений; возможность просмотра статистики сообщений.

Предполагается, что сотрудник отправляет сообщение без изображения, то есть, оно должно пройти проверку безопасности и должно быть отправлено своему адресату.

Для получения полного представления о взаимодействии всех частей системы при работе по предотвращению утечек был разработан алгоритм, приведенный на рис. 2. Алгоритм также определяет соответствие выполняемых действий конкретному элементу системы.

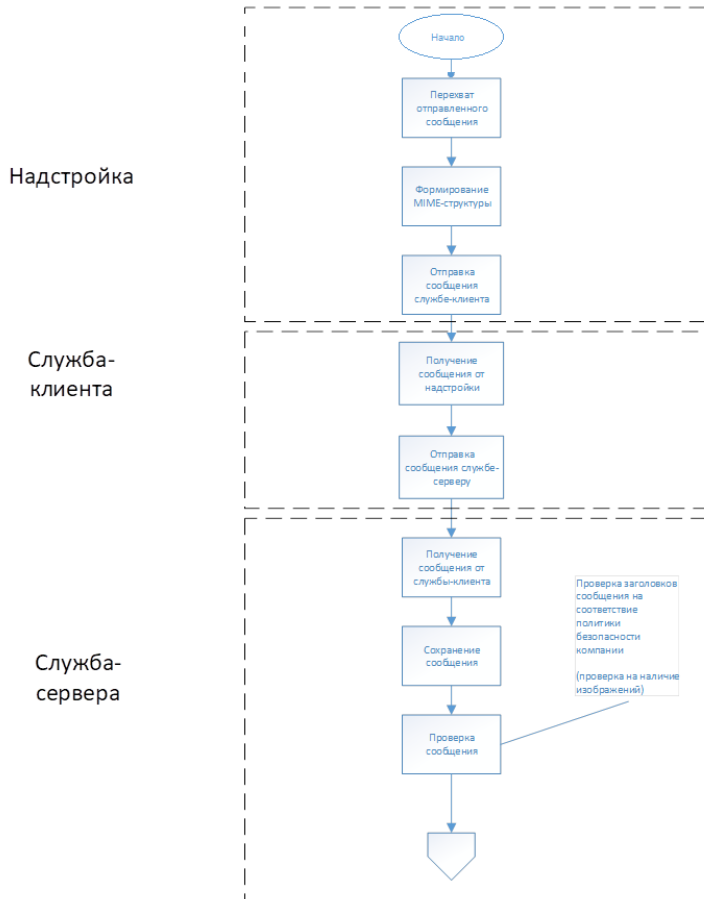


Рисунок 2 – Общий алгоритм

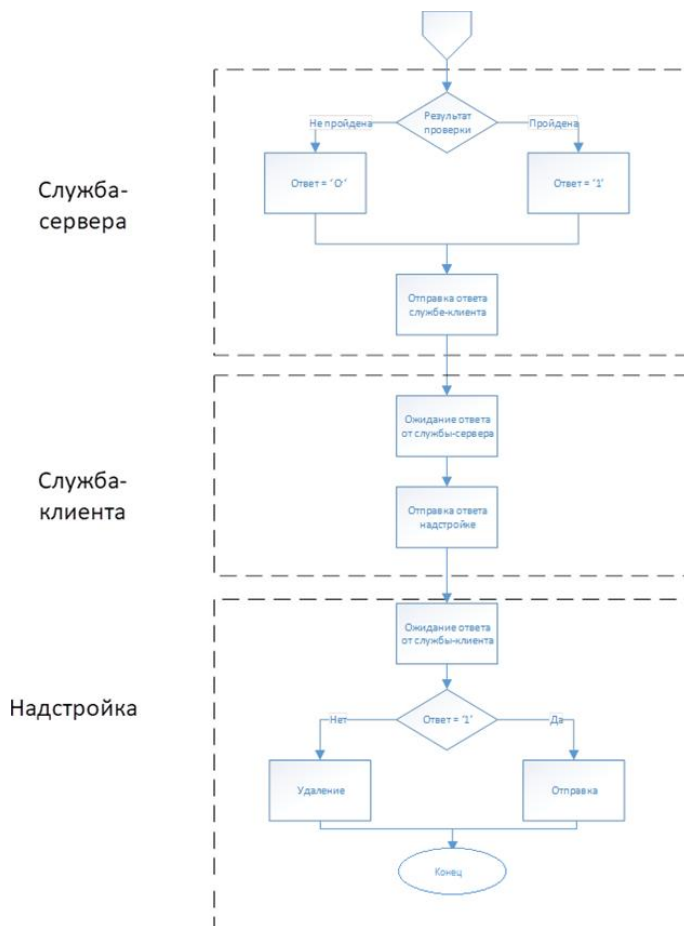


Рисунок 2. Общий алгоритм (окончание)

Список литературы:

1. Глухоедов А. В. Операционные системы. Лабораторный практикум. – Белгород. Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2015. 377с.
2. Технологии разработки программного обеспечения. Разработка сложных программных систем : учебник / С. А. Орлов. - 3-е изд. - Санкт-Петербург: Питер, 2004. 526 с.

СПОСОБЫ АВТОНОМНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ИГРОВОГО ПЕРСОНАЖА В МАССОВОЙ МНОГОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ РОЛЕВОЙ ОНЛАЙН ИГРЕ

Жданова С.И., ст. преподаватель,

Мищенко Д. А., студент

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Аннотация. Статья посвящена появлению новой сферы жизни - развлечениям. Определяется экономическая и социальная значимость игровых приложений. Проанализированы способы отслеживания местоположения персонажа в игровом пространстве. Приведены достоинства и недостатки рассмотренных методов.

Ключевые слова: игровой бот, модель "free-to-play", игровой персонаж, перемещение.

Развлечения — одна из важнейших сфер повседневной жизни человека, которая, наряду с образованием, способна существенно влиять на состояние общества. Нужда в них появляется сразу после удовлетворения первичных потребностей. Удовлетворенность их качеством и доступностью является для человека индикатором его социального положения, а для общества — показателем развития экономики страны в целом и ее социальной сферы в частности, так как формирование индустрии развлечений есть прямое следствие достижения определенного уровня доходов населения, когда у него появляются свободные средства.

По данным Superdata, одного из крупнейших аналитических центров в мире по игровой индустрии, за прошлый год российские геймеры потратили более 736 миллионов долларов. В мировом рейтинге рынка видеоигр Российская Федерация занимает шестое место. Основное предпочтение россияне отдают играм модели "free-to-play". Данная модель, дает пользователю право на установку и непосредственно игровой процесс, без внесения денежных средств. Доход же, в свою очередь, генерируется за счет "микроплатежей", представляющих из себя оплачиваемый доступ, к каким-либо недоступным внутриигровым элементам или услугам, делающим игровой процесс более интересным, глубоким, богатым или же простым и ускоренным. Немаловажную роль в увеличении дохода правообладателя и степени удовлетворения игровых потребностей пользователя играет специальное программное обеспечение. Именно

поэтому исследование и реализация алгоритмов игровых ботов или чат-программ является перспективной и актуальной темой изучения.

В словаре геймера под понятие бота подразумевается специальная программа, управляющая действиями персонажа игры. Ботов можно разделить на два типа: 1) бот, выступающий в роли оппонента в сетевой игре, на котором можно тренироваться без наличия реальных противников; 2) программа, имитирующая действия реального игрока, используемая для автоматизации процессов прокачки и фарминга. Основная сложность, возникающая при проектировании бот программ является обучение игрового персонажа движению в трехмерном пространстве без участия человека. В качестве источников входных данных могут выступать процесс чтения игровых данных из оперативной памяти ЭВМ и непосредственный съем координат месторасположения объекта с игрового экрана. Однако заметим, что "вторжение" в игровой процесс, как правило, является запрещенным приемом. Именно поэтому на практике он практически не применяется. Для осуществления способа перемещения игрового персонажа, посредством определения месторасположения на игровом поле, были рассмотрены четыре наиболее вероятные способа реализации: написание макроса, перемещение персонажа с помощью семафора, перемещение персонажа по координатам, модификация перемещение персонажа по координатам.

Рассмотрим подробнее каждый из них.

Макрос

Суть метода заключается в записи и воспроизведении стандартных игровых действий: нажатие/отпускание клавиш клавиатуры, считывании позиции курсора и фиксировании щелчков мыши. Для этих целей разумно использовать скриптовый язык AutoIt или воспользоваться встроенными функциям операционной системы. Несмотря на очевидную простоту, этот метод обладает существенными недостатками, а именно:

1) необходимость задания первоначального положения персонажа. Отклонение от него хотя бы на 1^0 приводит к серьезным ошибкам, таким как столкновение с иными объектами игрового мира или же существенное отклонение от цели. На практике реализация требуемого условия практически невыполнима;

2) клиент-серверная архитектура игрового приложения. Из-за существенного расстояния между игровыми серверами и конечным потребителем временная задержка просто неизбежна. Она приводит к непоправимым изменениям в траектории движения персонажа.

Перемещение персонажа с помощью семафора

Некоторые разработчики игр допускают модификацию игрового интерфейса. Как правило, для этого требуется знание скриптового языка программирования Lua. Благодаря этому, появляется возможность добавления в интерфейс игры семафора, условной точки, задающей положение объекта в пространстве. Семафор разделён на 8 блоков, которые имеют два цвета: зелёный и красный. Блок указывает, где в данный момент находится персонаж, а также путь до следующего пункта назначения. Блоки семафора: первый - точка А (начальная позиция персонажа), второй - левее А (при возврате в точку А указывает необходимую сторону направления), третий - правее А, четвертый - точка В (конечная позиция персонажа); пятый - левее В (при перемещении в точку В указывает необходимую сторону направления), шестой - правее В, седьмой - вперёд, восьмой - назад. Блоки 1 и 4 изменяют цвет на зелёный, если персонаж находится в точка А и В соответственно.



Красный цвет указывает на то, что персонаж не находится в точке. Остальные блоки указывают на путь перемещения от точки к точке. Зелёный цвет блока указывает на необходимость действий, для достижения

Рисунок 1 – Семафор в игровом поле
следующей точки. Красный – передвижение по этому направлению запрещено.

К преимуществу рассматриваемого метода можно отнести: удовлетворительный результат перемещения на небольшие расстояния, возможность использования циклического перемещения.

Однако метод не лишен и существенных недостатков: данный метод непригоден для перемещения на большие расстояния из-за усложнения структуры семафора; высокая зависимость от времени отклика.

Перемещение персонажа по координатам

Суть этого метода сводиться к ручному заданию промежуточных координат, углов поворота между точками А и В, а также указанию траектории передвижения по точкам. Точность движения объекта зависит от количества заданных координат. Автоматизация процесса чтения введенных значений сводиться к написанию скриптов на языке AutoIt. Записывать координаты с углами поворота необходимо в текстовом файле построчно. Преимущества данного метода: высокая точность; отсутствие зависимости к времени отклика; возможность перемещения на большие расстояния. К основным недостаткам необходимо отнести тот факт, что для написания всего маршрута требуется большое количество координат, которые записываются вручную.

Модификация алгоритма перемещение персонажа по координатам

Эта модификация направлена на устранения недостатков метода перемещения по координатам. Для их устранения необходима запись координаты с заданной частотой в фоновом режиме. Полученные значения заносятся в текстовый файл. Это также позволяет повысить точность перемещения. Необходимо отметить тот факт, что, хотя данный способ позволяет устранить недостатки способа перемещения персонажа по координатам, требуется дополнительная корректировка значений для устранения неточно введенных значений

Проанализировав существующие способы задания автономного перемещения персонажа в игровом пространстве, удалось определить их достоинства и недостатки. Однозначно можно сказать, что универсального метода не существует. Выбирая любой способ, приходится либо жертвовать точностью и получать малый временные затраты, либо же высокую трудоёмкость и точный результат.

Список литературы:

1. Стальная В.А. Индустрия развлечений: понятие и основные категории. // Практический маркетинг № 9,2008 URL: <https://www.cfin.ru/press/practical/2008-09/03.shtml> (Дата обращения 04.03.2019)
2. Пивнев Д.И. Бизнес модель «free-to-play», как современный инструмент генерации прибыли в мобильном сегменте игровой индустрии// NovaInfo.Ru - №30-1, 2015 г. URL: <https://novainfo.ru/archive/?number=30&volume=1> (Дата обращения 04.03.2019)

ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Зуев С.В., канд. физ.-мат. наук, доцент,

Лазебная И.А., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Аннотация. Рассмотрен подход ранжирования угроз на основе системы весовых коэффициентов, который позволит получить числовые значения экспертной оценки вероятности их возникновения. Он позволяет учитывать случаи, когда оценка вероятности возникновения одной угрозы значительно ниже оценки вероятности возникновения предыдущей угрозы. Его использование будет полезным при решении задачи оценки рисков информационной безопасности, возникающих при учете маловероятных событий, несущих большой ущерб.

Ключевые слова. Информационная безопасность, экспертная оценка вероятности возникновения угроз, ранжирование угроз, система весовых коэффициентов.

Вопросы информационной безопасности, играющие важную роль в обеспечении конкурентоспособности на рынке медицинских услуг медучреждений, подробно освещены в [1]. При этом медицинские информационные системы поднимают вопросы обеспечения конфиденциальности и защищенности личной медицинской информации [2]. Основные научные достижения в области оценки рисков информационной безопасности включают известные методы [3]. В [4] сформулированы рекомендации по формированию экспертной группы и проведению экспертной оценки при определении угроз безопасности информации. В теории экспертных оценок разработан ряд методов проведения экспертизы. Наиболее эффективными оказались методы ранжирования и приписывания баллов, метод анализа иерархий (парных сравнений) [5], метод рандомизированных сводных показателей [6], формулы Фишберна [7].

Использование информационных технологий в деятельности медицинских учреждений в регионах России является объективно необходимым для обеспечения доступности и качества медицинской

помощи населению, эффективности использования трудовых, материально-технических, информационных, иных ресурсов медучреждений.

У каждого из подходов, используемых для решения задачи оценки рисков информационной безопасности, есть свои преимущества и недостатки. Однако же, в любом случае, эта задача остается сугубо экспертной. Выполненный разными экспертами анализ факторов риска, очень часто дает различные результаты.

Существующие прикладные теории, призванные учесть меру субъективного восприятия человека, усложняют и без того непростую методологию анализа рисков и не способствуют ее популяризации.

Согласно рекомендациям [4], при проведении экспертной оценки должны быть приняты меры, которые направлены на снижение неопределенности и уровня субъективности при определении угроз информационной безопасности.

Параметры, в отношении которых рекомендуется проводить экспертную оценку, следующие:

- мотивация нарушителей (цели реализации угроз информационной безопасности);
- потенциал нарушителя, требуемый для реализации угрозы безопасности информации;
- виды и типы нарушителей;
- уязвимости, которые могут быть использованы для реализации угроз информационной безопасности;
- последствия от реализации угроз информационной безопасности;
- способы реализации угроз информационной безопасности;
- степень воздействия угрозы информационной безопасности на каждое из свойств информации;
- вероятность реализации угроз информационной безопасности;
- уровень защищенности информационной системы.

Для проведения оценки перечисленных параметров рекомендуется проводить опросный метод с составлением анкеты.

Получение экспертной оценки включает следующие этапы [4]:

- каждый эксперт проводит оценку оцениваемого параметра (рекомендуется не менее двух раундов оценки);
- в полученных на предыдущем этапе результатах отбрасываются минимальные и максимальные значения;
- определяется среднее значение параметра в каждом раунде;
- определяется итоговое среднее значение оцениваемого параметра.

Ранжирование угроз на основе системы весовых коэффициентов

При проведении экспертной оценки, согласно рекомендациям, принимаются меры, направленные на снижение уровня субъективности и неопределенности при определении каждой из угроз безопасности информации.

Основная идея экспертных методов состоит в том, чтобы использовать интеллект людей, их способность искать и находить решение слабо формализованных задач.

Рассмотрим порядок построения схемы весов Фишберна, который уместен тогда, когда для назначения весовых коэффициентов достаточно знать только степень предпочтения одних угроз другим (варианты: строгое предпочтение, нестрогое предпочтение, безразличие). Весовые коэффициенты Фишберна - это рациональные дроби, в числителе которых стоят убывающие на единицу элементы натурального ряда от N до 1, где N - общее количество показателей, для которых необходимо определить весовые коэффициенты. Сумма полученных числителей и есть общий знаменатель дробей.

При определении весовых коэффициентов для смешанной системы предпочтений (когда, наряду с предпочтениями, в систему входят отношения безразличия), числители рациональных дробей необходимо определять по рекурсивной схеме:

$$r_{i-1} = \begin{cases} r_i, & \text{если } F_{i-1} = F_i \\ r_i + 1, & \text{если } F_{i-1} > F_i \end{cases} \quad (1)$$

где r_i - числитель весового коэффициента F_i -го показателя, i - номер показателя, $i=N, \dots, 2$, N - общее количество показателей, $r_N = 1$. Сумма полученных числителей и есть общий знаменатель дробей весовых коэффициентов.

Предлагаемый в статье подход, используемый при ранжировании угроз для определения экспертной оценки вероятностей угроз, должен учитывать, во-первых, те случаи, когда значимость отдельных угроз определяется экспертом как равная, в то время как остальные различаются по своей значимости, а во-вторых, случаи, при которых возникает необходимость учитывать, что степень предпочтения одной или группы угроз отличается более чем на один уровень значимости от предыдущей группы (т.е. должны рассматриваться случаи, когда вероятность возникновения угрозы (или их группы) значительно ниже вероятности возникновения угроз предыдущей группы). В этом случае один или более уровней ранжирования угроз может пропускаться, но

при расчете весовых коэффициентов это обстоятельство должно учитываться.

В первую очередь эксперту необходимо провести ранжирование угроз по выделенным уровням в порядке убывания вероятностей их возникновения. Числители весовых коэффициентов r_i должны определяться по порядку: и для всех угроз, и для пропущенных уровней по формуле (1). Под пропущенными уровнями понимаются те, в которые не поместили ни одну из угроз, но при этом имеются угрозы, размещенные в следующих уровнях (расположенных по убыванию вероятностей возникновения угроз).

Общий знаменатель дробей весовых коэффициентов по-прежнему определяется как сумма всех полученных числителей. Далее выполняется суммирование числителей весовых коэффициентов r_i для угроз каждого из уровней с весовыми коэффициентами имеющихся вслед за ним пропущенных уровней. Если при этом на одном уровне размещено несколько угроз, то полученная сумма делится на количество угроз.

В табл. 1 приведены примеры результатов расчета значений экспертных оценок вероятностей возникновения угроз с учетом пропущенных уровней. Анализ полученных результатов, полученных при вычислении значений весовых коэффициентов угроз по приведенному методу, показывает, что он позволяет учитывать случаи, когда оценка вероятности возникновения одной угрозы (или группы угроз) значительно ниже оценки вероятности возникновения предыдущей угрозы. Сумма полученных значений весовых коэффициентов остается равной 1. Таким образом, предложенная система экспертной оценки угроз обобщает частные случаи известных систем, является непротиворечивой и отвечает максимуму энтропии информационной неопределенности об объекте исследования. Использование метода ранжирования угроз на основе системы весовых коэффициентов позволит получить числовые значения экспертной оценки вероятности их возникновения, что окажется полезным при решении задачи оценки рисков информационной безопасности, возникающих при учете маловероятных событий, несущих большой ущерб.

Таблица – Сравнение значений весовых коэффициентов экспертных оценок вероятностей возникновения угроз с учетом пропущенных уровней

№ примера	Уровни	Распределение критериев по уровням	Значения весовых коэффициентов по авторской методике		Значения весовых коэффициентов по правилу Фишберна	
			r_i	p_i	r_i	p_i
1	1	F1, F2	3, 3	3/9, 3/9	3, 3	3/9, 3/9
	2	F3	2	2/9	2	2/9
	3	F4	1	1/9	1	1/9
	4	-	-	-	-	-
2	1	F1, F2	4, 4	13/30, 13/30	2, 2	2/6, 2/6
	2	-	3	-	-	-
	3	-	2	-	-	-
	4	F3, F4	1, 1	1/15, 1/15	1, 1	1/6, 1/6
3	1	F1, F2	3, 3	4/10, 4/10	2, 2	2/6, 2/6
	2	-	2	-	-	-
	3	F3, F4	1, 1	1/10, 1/10	1, 1	1/6, 1/6
	4	-	-	-	-	-
4	1	F1	4	9/12	2	2/5
	2	-	3	-	-	-
	3	-	2	-	-	-
	4	F2, F3, F4	1, 1, 1	1/12, 1/12, 1/12	1, 1, 1	1/5, 1/5, 1/5

Список литературы:

1. Гулиев Я.И. Медицинские информационные системы и информационная безопасность. Проблемы и решения [Электронный ресурс] / Я. И. Гулиев [и др.]. – URL: http://skif.pereslavl.ru/psi-info/psi/psi-publications/e-book-2009/volume2/175-Guliev.Healthcare_Information.pdf (дата обращения: 10.02.2019 г.).
2. Сергиенко Е.Н., Лазебная И.А. Организация безопасного доступа в медицинской информационной системе / Сергиенко Е.Н., Лазебная И.А. // V Международная научно-прикладная конференция Современные информационные технологии в управлении качеством. – Пенза: Поволжский дом знаний, 2017. С.117-121
3. ISO/IEC 17799. Information Technology-Code of practice for information security management.2000.
4. Методика определения угроз безопасности информации в информационных системах. Приложение №1. 2015 г. [Электронный ресурс]. <https://fstec.ru/component/attachments/download/812>

5. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.
6. Хованов Н.В. Анализ и синтез показателей при информационном дефиците. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 1996. – 196 с.
7. Фишберн П. Теория полезности для принятия решений. М.: Наука, 1978.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ СТОХАСТИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Зуев С.В., канд. физ.-мат. наук, доцент
Лазебная И.А., аспирант

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

Аннотация. Рассмотрены вопросы информационной безопасности медицинских информационных систем, определены информационные потоки, возникающие при взаимодействии медучреждений с внешней средой, а также их внутреннее информационное пространство. Описана стохастическая составляющая для большинства определенных информационных потоков и выполнена постановка задач обеспечения информационной безопасности в медицинских информационных системах на основе идентификация стохастических информационных потоков

Ключевые слова: информационная безопасность, медицинская информационная система, информационный поток, передача данных, каналы связи.

В задачах обеспечения информационной безопасности решающую роль играет степень случайности используемых данных, при этом, в большинстве случаев, она определяет надежность защиты и является критической величиной. Вопросы наличия стохастических факторов, влияющих на развитие всех процессов поднимаются в [1]. Один из этапов создания теоретико-вероятностной модели количественной оценки рисков информационной безопасности рассматривается в [2]. Чисто математические аспекты теории вероятностей освещены в [3,4]. Подробный разбор информационной безопасности медучреждений, их специалистов и пациентов сделан в работах [5,6].

Информация возникает в системе либо в виде информационного потока, пришедшего из другой системы, либо рождается в результате работы пользователей или программ данной системы. Дальнейшая ее судьба определяется бизнес-процессами, которые протекают в системе. Создание модели информационной безопасности может быть осуществлено на основе изучения некоторой совокупности входных и выходных величин, которые описывают поведение объекта, то есть на

основе стохастических информационных потоков. Зачастую исследователю приходится сталкиваться с малоизученными процессами и объектами, структура моделей, для которых неизвестна. Влияние случайных помех с неизвестными законами распределения еще более усложняют решение поставленных перед ним задач.

Вопросы информационной безопасности в деятельности медучреждений играют важную роль в обеспечении их конкурентоспособности на рынке медицинских услуг.

Информационное взаимодействие медучреждений с внешней информационной средой. Чтобы воспользоваться преимуществами медицинских информационных технологий, медицинскую информацию пациентов необходимо передавать медицинским работникам, организациям-плательщикам и другим лицам с соответствующими полномочиями как в одном учреждении, так и за его пределами.

Важную роль в обеспечении деятельности медучреждений играют также «финансирующие организации»: органы государственного регионального управления; фонд обязательного медицинского страхования и его территориальные подразделения; фонд социального страхования и его подразделения; медицинские страховые организации; отделения казначейства, через которые выполняются платёжные операции бюджетных медучреждений. При этом медицинские страховые организации осуществляют мониторинг рациональности расходования средств на диагностику и лечение, соответствие применяемых медицинских технологий утверждённым стандартам (нормативам) диагностики и лечения.

Взаимодействие медучреждений с внешней средой осуществляется с использованием различных каналов связи, причём в большинстве случаев такое взаимодействие носит двухсторонний характер (проводная и сотовая телефонная связь; использование факс-аппараты; радиосвязь, в том числе с подвижными объектами; электронная почта; сайты в Интернете; программные средства двухстороннего онлайн-общения типа Skype; социальные сети). При этом основными угрозами информационной безопасности потенциально могут быть: нарушение работы каналов связи; неполное или несвоевременное получение необходимой информации; утрата или чрезмерно долгое прохождение писем по электронной почте; выход из строя или частичная неработоспособность сайтов с системами электронной почты; наличие в информационном пространстве неточной, неполной, устаревшей или тенденциозной информации по отдельным медучреждениям, их подразделениям или сотрудникам.

Внутреннее информационное пространство медучреждений

Основными видами информации, относящейся к внутреннему информационному пространству медучреждений, можно считать персональные данные пациентов и медработников; персональные медицинские данные (включая результаты их профилактических обследований, диагностики, лечения); данные о фактических объёмах работ, выполненных специалистами медучреждений; медицинскую статистику деятельности медучреждения, его отдельных подразделений и специалистов; различные нормативные и организационно-распорядительные документы (внешнего и внутреннего характера); финансовую информацию; данные о претензиях пациентов к доступности и качеству лечения и др.

При этом, внутренними каналами связи являются локальные компьютерные сети; перенос информации с помощью флэш-накопителей, внешних жёстких дисков и пр.; проводная (через внутренние АТС) и сотовая связь; радиосвязь, в том числе оперативная – с машинами скорой помощи; использование системы «Глонасс» для мониторинга мест нахождения средств транспорта медучреждения. Хранение информации осуществляется как в бумажной, так и в электронной форме (на винчестерах, флэш-накопителях, лазерных дисках и пр.). При этом периодичность выполнения резервного копирования данных в электронной форме во многих медучреждениях пока не регламентирована должностными инструкциями и другими документами.

Номенклатура и длительность хранения значительной (если не большей) части перечисленных выше видов информации установлены нормативно. Это приводит к постоянному росту объёмов накапливаемой информации, особенно в бумажной форме. Такое накопление разнородной информации ведёт к тому, что наряду с традиционными типами угроз информационной безопасности для медучреждения всё более важное значение приобретают следующие: ухудшение или утрата оперативной доступности к медицинским данным; усложнение/ удорожание получения медико-статистической отчётности; усложнение организации внутреннего документооборота, удорожание хранения данных, их учёта и пр.

Как видно из приведенного выше обзора использование различных технологий передачи данных занимают важное место в деятельности медучреждения с использованием медицинских информационных систем. Снижение качества обслуживания при этом напрямую зависит от случайных явлений, например, включения несанкционированных

источников электромагнитного и радиоизлучения, вносящих помехи в режимы функционирования сетей.

Свою долю ошибок вносит также и канал связи, в котором могут возникать различные процессы, связанные с физической структурой канала связи, также имеющие в своей основе вероятностную природу. Известно, что в каналах связи всегда присутствуют помехи, уменьшающие достоверность воспроизведения передаваемых сообщений, нарушающие требования своевременности и качества предоставляемой информации.

В связи с этим актуальной является задача построения стохастической модели источников ошибок в каналах систем передачи данных.

Дополнительные угрозы информационной безопасности

Переход к дистанционной электронной форме записи на приём по инициативе пациентов может порождать дополнительные угрозы информационной безопасности, поскольку такие системы начинают работать не только на отображение информации, но и на её приём/обработку. Для этого медицинские информационные системы должны использовать средства аутентификации лиц, подающих такие заявки.

При этом, схемы взаимной аутентификации используют случайные одноразовые параметры для предотвращения атак повтора и т.д. В связи с этим актуальной является задача создания методики идентификации свойств случайных информационных потоков, отображением которых являются числовые последовательности.

Также необходимо отметить угрозы информационной безопасности, связанные с появлением потенциальных возможностей несанкционированного доступа к персональной медицинской информации (включая дистанционный доступ извне медучреждения), разрушением (уничтожением) накопленных данных вредоносными программными средствами, недостаточной ИТ-квалификацией специалистов-медиков и т.д. Используемые для предотвращения такого вида угроз криптографические методы защиты информации используют симметричный ключ шифрования, который формируется случайным образом. При генерации ключей для асимметричной криптосистемы необходимо иметь достаточно большой объем случайных чисел.

Реализация всех указанных мер по обеспечению информационной безопасности требует соответствующего финансового обеспечения.

Поэтому важным фактором развития медицинских информационных систем является соотношение «стоимость-эффективность» используемых информационных технологий.

Список литературы:

1. Зуев С.В. Лазебная И.А. Междисциплинарное содержание понятия информации. Исследование в области естественных и технических наук: междисциплинарный диалог и интеграции . сб. науч. трудов по материалам Международной науч.-практич. конф. – Белгород: ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2018
2. Юрьев В.Н., Эрман С.А. Теоретико-вероятностная модель оценки рисков информационной безопасности предприятия. Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки № 4(199) 2014. С. 188-194
3. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. М.: Высшая школа, 2000. - 380 с.
4. Звягин Н.П. Математика. Теория вероятностей: практикум: учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2011, 2012. 120 с.
5. Брумштейн Ю.М., Захаров Д.А., Акишкин В.Г. Риски информационной безопасности медучреждений, их специалистов и пациентов. Информационная безопасность регионов: научно-практический журнал 2013. №1(12). С. 13-21
6. Гулиев Я.И. Медицинские информационные системы и информационная безопасность. Проблемы и решения [Электронный ресурс] / Я. И. Гулиев [и др.]. – URL: http://skif.pereslavl.ru/psi-info/psi/psi-publications/e-book-2009/volume2/175-Guliev.Healthcare_Information.pdf (дата обращения: 10.02.2019 г.).

ПРОБЛЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ: ВОПРОСЫ СИСТЕМНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Зуев С.В., канд. физ.-мат. наук, доцент,
Воронкова А.Ю., аспирант

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

Аннотация. Рассмотрены проблемы оптимизации осветительных систем, вопросы системного моделирования освещения в сельском хозяйстве. Дается обоснование использования функции стоимости владения для системы искусственного освещения животноводческих помещений и теплиц с целью повышения энергетической эффективности. Описана процедура построения взвешенной функции стоимости владения.

Ключевые слова: освещенность, осветительная установка, оптимизация систем искусственного освещения.

Введение. Искусственное освещение в сельскохозяйственной отрасли, его энергоэффективность при сохранении продуктивности производства, до сих пор является предметом исследований как в нашей стране, так и в мире. Дополнительную сложность вопросу придает специфика разных отраслей сельскохозяйственного производства. Например, исследование влияния спектрального состава света в птицеводстве проведено в работе [1]. Аналогичные исследования имеются и для других отраслей и в целом они сводятся к тому, что влияние как спектрального состава, так и интенсивности света, распределения освещенности, можно признать существенными и влияющими на производительность.

В последнее время появились и появляются новые источники света, которые можно добавить к выбору возможных для использования в системах искусственного освещения в сельском хозяйстве. В частности, это светодиоды, а также новейшие лазерные светодиоды и плазменные прожекторы. На сегодняшний день эти источники не стали массовыми в применении в сельском хозяйстве, поскольку множество факторов их применения не исследовано и их влияние на сельскохозяйственный бизнес еще недостаточно предсказуемо.

Рабочее освещение должно обеспечиваться в соответствии с нормами освещенности в помещениях, которые закреплены и

регламентируются множеством управляющих документов. В России это, в частности, санитарные правила и нормы СанПиН «Нормы освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений» ОШ-АПК 2.10.24.001-04 [2].

Помимо влияния на сельскохозяйственную продуктивность, перед системами любого производственного искусственного освещения ставится ряд задач [3]:

1. Снижение общих затрат на электроэнергию;
2. Снижение процессов обслуживания систем освещения;
3. Улучшение условий труда, комфорта и безопасности персонала;
4. Соответствие требованиям защиты окружающей среды.

Проблемы искусственного освещения в сельском хозяйстве, в основном, концентрируются в тепличном хозяйстве и в индустриальном животноводстве. В первом случае требуется удовлетворить экономическим требованиям потребления электроэнергии и качеству освещения (спектральный состав, цветовая температура), во втором случае, помимо гигиенических требований, необходимо учитывать состав воздуха в животноводческих помещениях. Дело в том, что в воздушной среде животноводческих залов присутствуют едкие вещества, которые ввиду своей химической активности значительно быстрее по сравнению с нормальными условиями приводят в негодность металлические контакты и даже герметики.

Проблема принятия решения об использовании новых источников света в системах искусственного освещения сельскохозяйственных предприятий таким образом принимает системный характер и не сводится к задачам, решаемым в одной отрасли.

С точки зрения системного моделирования, эта проблема сводится к созданию и расчету моделей систем освещения, которые, удовлетворяют указанным требованиям и приводят к минимальным показателям расходов в течение срока владения (минимальной стоимости владения), причем сам срок владения может быть неизвестной функцией или статистической величиной.

Подход системного моделирования систем освещения в сельском хозяйстве.

Моделирование систем освещения производится путем создания её цифрового двойника. Цифровой двойник (Digital Twin) – программный аналог физического устройства, моделирующий внутренние процессы, технические характеристики и поведение реального объекта в условиях воздействий помех и окружающей среды [4].

Со времени начала использования цифровых двойников – более 30 лет назад – считалось, что для задания на него входных воздействий используется информация с датчиков реального устройства, работающего параллельно. Однако, в последнее время, системы математического моделирования многих компаний имеют функции создания цифровых двойников уже на этапе проектирования новой системы, которой еще нет в реальности и, следовательно, нет возможности получить сигнал с датчиков на ней.

В случае системы освещения сельскохозяйственного предприятия цифровой двойник системы может быть создан с помощью комбинирования уже имеющихся моделей источников света и осветительных систем. Такие модели являются широко известными и реализованы, в частности в программном пакете Dialux. Однако, как правило, цифровой двойник осветительной системы строится только для моделирования освещенности. Для оценки экономических параметров системы используются другие методы, в частности, методика технико-экономического обоснования (ТЭО). Комбинированные способы оценки эффективности системы освещения редки и в широком использовании отсутствуют. Многие компании, занимающиеся системами освещения, предлагают своим клиентам услугу комплексного расчета эффективности системы освещения. Но верифицированная общая методика такого расчета в литературе обнаружена не была.

В нашей модели считается, что система освещения имеет конечный набор параметров, изменяющихся в ограниченных интервалах. Такому критерию будут соответствовать большинство систем искусственного освещения. После создания цифрового двойника системы, определяются допустимые интервалы этих параметров, приводящие к соблюдению гигиенических требований, а также требований продуктивности производства. Затем, варьируя параметры внутри интервалов, определяется минимальное значение *функции стоимости владения* (ФСВ), которую, в общем виде, мы определим ниже.

Совокупная стоимость владения системой TCO (Total Cost of Ownership) – это затраты, связанные с её приобретением, внедрением и использованием. При этом необходимо рассматривать первоначальные и последующие затраты, в совокупности определяя их как единые затраты на систему в процессе её создания и эксплуатации [5].

Для расчёта TCO разрабатываются специализированные методики, ориентированные на определенный объект владения и предназначенные для определения общей величины затрат на технику, оборудование,

информационные системы и прочее, рассчитывающихся на всех этапах жизненного цикла.

Ключевым принципом, реализуемым при разработке методик определения совокупной стоимости владения, является системный подход [6]. Несмотря на то, что большинство затрат могут быть определены заранее либо спрогнозированы с высокой точностью, некоторые затраты носят вероятностный характер, что влечет за собой риск существенных отклонений действительных расходов от прогнозируемых.

Стоимость владения нарастающим итогом рассчитывается по годам как сумма первоначальных капитальных затрат и сумма годовых эксплуатационных расходов, а итог каждого последующего года возрастает на величину эксплуатационных расходов. В расчете также могут быть учтены инфляционные коэффициенты, которые в прогнозе носят стохастический характер и могут быть смоделированы временным рядом. В этой работе инфляция не учтена.

Для вычисления совокупной стоимости владения системой освещения, нами далее будет применяться функция (ФСВ), общий вид которой есть

$$\text{ФСВ} = A + P \cdot d \cdot D \cdot t ,$$

где A – стоимость системы освещения, P – потребляемая мощность, d – средняя продолжительность дневного горения, t – тариф за электроэнергию, D – количество дней работы (срок работы в днях). Существенным является то, что срок работы вычисляется именно для всей системы освещения. Это становится важным, когда система состоит не только из разрозненных светильников и их электроснабжения, а еще и из подсистем управления, распределения и автоматизированного обслуживания, при их наличии. В частности, производимые в СССР и в странах Запада осветительные системы на целевых световодах, описанные, в частности, в работе [7], имеют срок работы, который не равен сроку службы входящих в их комплект светильников. Величина D может быть случайной величиной или рассматриваться как переменная в различных задачах оптимизации в теории принятия решений, построенной на указанной ФСВ.

Применение подхода системного моделирования систем освещения в сельском хозяйстве.

В этой работе мы укажем особенности теплиц и животноводческих комплексов, которые приводят к модификации функции стоимости владения. Для соблюдения экономических требований в тепличном хозяйстве, требуется учесть то, что для теплиц потребление

электроэнергии является более важным параметром, чем стоимость системы освещения (в определенных пределах). Поэтому параметр, связанный с потреблением электроэнергии, должен войти в ФСВ с большим весовым коэффициентом, чем у A . Обозначим этот коэффициент через $k_T > 1$.

В случае животноводческих комплексов, для которых сама система освещения имеет большую стоимость, следует напротив увеличить весовой коэффициент стоимости системы освещения, путем добавления весового множителя $k_{ж} > 1$.

Перечисленные выше ФСВ примут следующий вид:

$$\text{ФСВ}_{\text{теплиц}} = A + P \cdot d \cdot D \cdot t \cdot k_T,$$

$$\text{ФСВ}_{\text{животновод}} = A \cdot k_{ж} + P \cdot d \cdot D \cdot t,$$

где A – стоимость осветительного прибора, P – потребляемая мощность, d – продолжительность дневного горения, t – тариф за электроэнергию, D – количество дней работы, $k_{ж}$, k_T – весовые множители.

Системный анализ в данной работе связан с установлением структурных связей между характеристиками системы освещения, освещенностью пространства и экономическими параметрами.

Решаемая проблема искусственного освещения в сельском хозяйстве является слабоструктурированной, так как некоторые параметры нуждаются в статистическом взвешивании. Система содержит как детерминированные элементы: характеристики светильника и помещения, требования по освещенности, так и малоизвестные, неопределенные параметры: стоимости светильников и их монтажа, периодичность обслуживания, срок службы и другие. Для решения этой проблемы применяются такие методы системного анализа как формализация, конкретизация, моделирование и эксперимент.

В дальнейшем планируется проведение эксперимента, который позволит уточнить и конкретизировать статистические закономерности, заложенные в основу оценивания эффективности системы освещения на основе ФСВ.

Вывод и заключение. В работе были рассмотрены вопросы оптимизации осветительных систем в сельском хозяйстве, подход к моделированию систем освещения в сельском хозяйстве. Предложен способ оценивания эффективности систем освещения различных сельскохозяйственных объектов на основе функции стоимости владения.

Список литературы:

1. Боцман В.В., Черный Н.В., Григорьян И.С., Шахбазян Р.В., Агроинженерия и энергоэффективность проблемы освещения птичников// Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2017г. №2(14).
2. Постановление Министерства сельского хозяйства РФ от 10 ноября 2004 года №22 об утверждении СанПиН ОСН-АПК 2.10.24.001-04 «Нормы освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений» (с изменениями и дополнениями). – М.: ФГНУ НИЦ "Гипронисельхоз", 2004. – 28 с.
3. Цифровой двойник [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cadfecis.ru/products/digital-twin/>
4. Практикум по безопасности жизнедеятельности: учеб. пособие/ Е. А. Андрианов, А. А. Андрианов, Е. А. Высоцкая, А. С. Корнев. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 213 с.
5. Зобнин В.А., Расчет и оптимизация стоимости владения легковым автомобилем в некоммерческой эксплуатации – М., 2012, 74 с.
6. Совокупная стоимость владения – современный метод оценки экономической эффективности использования оборудования [Электронный ресурс]. URL: <https://mining-media.ru/ru/article/ekonomic/3572-sovokupnaya-stoimost-vladeniya-sovremennyyj-metod-otsenki-ekonomicheskoy-effektivnosti-ispolzovaniya-oborudovaniya-na-primere-konvejnykh-lent>
7. Зуев С.В., Диденко А.А. Система освещения длинного волнового фронта. – Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016, №9, С. 154-158.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕБ-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО РАЗВИТИЮ СТРЕЛКОВЫХ И ОХРАННЫХ НАВЫКОВ

Коломыцева Е.П., ст. преподаватель,
Жуков Е.Е.

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

Аннотация. Целью данной статьи является описание моделирования веб-ориентированной информационной системы предприятия по развитию стрелковых и охранных навыков. В статье предлагается подход к анализу процессов, происходящих при моделировании информационной системы. Рассмотрена реализация проектирования модели с использованием диаграмм, позволяющих описать процессы разрабатываемой системы. Описанная система улучшит работу уже функционирующего предприятия, позволит донести информацию о нем до большего количества людей, упростит процесс получения услуг и увеличит число потенциальных клиентов.

Ключевые слова: информационные технологии, ИТ-ресурсы, веб-ориентированная информационная система, бизнес-процессы, процессы моделирования.

Информационные технологии играют важную стратегическую роль в организациях и без них невозможно представить существование общества. Информационные технологии изменили способы ведения бизнеса и достижения успеха в современной мировой экономике. С развитием интернета весь бизнес постепенно начал перемещаться в виртуальное пространство. Организации теперь могут использовать ИТ-ресурсы для преобразования и достижения огромного конкурентного преимущества, и теперь практически каждая организация имеет свой веб-сайт или интернет-магазин. С каждым годом количество различных разработок, систем, гаджетов и прочего растет в геометрической прогрессии. Человечество перешло в новый период, где ценятся полнота, актуальность и достоверность информации. И теперь традиционные подходы к бизнесу, производству и образованию уже не дают желаемых результатов. Для достижения наивысших показателей необходимо вводить новшества, в частности внедрение информационных технологий [1].

Информационные технологии можно активно применять в деятельности предприятия, предоставляющего услуги для следующих задач:

- быстрой и удобной обратной связи с клиентом;
- улучшения качества предоставления услуг;
- сокращения времени работы с поставщиками услуги;
- разработка эффективных способов предоставления услуг

клиенту.

Целью данной статьи является описание моделирования веб-ориентированной информационной системы предприятия по развитию стрелковых и охранных навыков.

Предполагается, что в наличие имеется прайс-лист услуг и арендных помещений.

Клиенты могут сделать заказ и узнать необходимую информацию об услугах непосредственно на сервисе или же по телефону. Заказ товара происходит на основе заказа клиента. Очень часто клиент хочет узнать подробности о предоставляемых услугах, поэтому можно обговорить все нюансы, как лично, так и онлайн, и затем заключить сделку.

В данной статье предлагается подход к анализу процессов, происходящих при моделировании веб-ориентированной информационной системы предприятия по развитию стрелковых и охранных навыков, который представлен на рисунке 1.

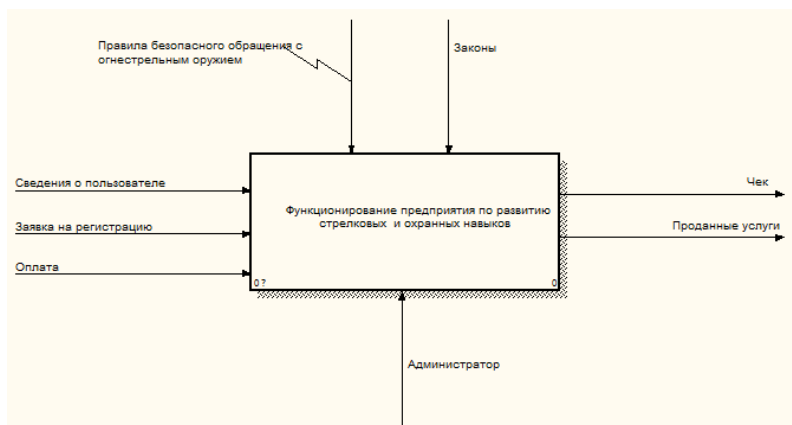


Рисунок 2 – Моделирование веб-ориентированной информационной системы

Методология IDEF0 позволяет описать все бизнес-процессы, присутствующие в сервисе. Целью методики является построение функциональной схемы исследуемой системы, описывающей все необходимые процессы с точностью, достаточной для однозначного моделирования деятельности системы. [2].

Входными данными являются сведения о заказчике, заявка на приобретение услуги и оплата, производимая при покупке. На выход системы поступает информация о заказе со всей прилагающейся документацией.

Управляющее воздействие на систему оказывают различные инструкции, договор купли-продажи, а также закон РФ от 07.02.1992 N 2300-1 (ред. от 03.07.2016) "О защите прав потребителей", Постановление Правительства РФ от 27.09.2007 N 612 (ред. от 04.10.2012) "Об утверждении Правил продажи товаров дистанционным способом".

Методология IDEF0 предписывает построение иерархической системы диаграмм - единичных описаний фрагментов системы. Сначала проводится описание системы в целом и ее взаимодействия с окружающим миром, после чего проводится функциональная декомпозиция - система разбивается на подсистемы и каждая подсистема описывается отдельно [3].

При детальном описании процессов моделирования веб-ориентированной информационной системы предприятия по развитию стрелковых и охранных навыков была поставлена задача реализации следующих функций:

- предварительный просмотр и выбор ассортимента услуг;
- предварительный расчет стоимости услуг в режиме онлайн;
- формирование заказа в режиме онлайн;
- заключение сделки в режиме онлайн;

Детализация описанных выше функций представлена на рис. 2:

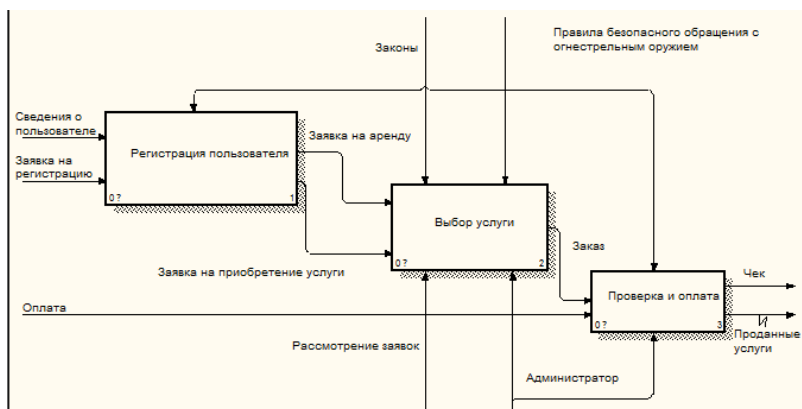


Рисунок 2 – Детализация моделирования веб-ориентированной информационной системы

Согласно диаграмме, вся работа системы состоит из трех основных блоков: регистрация потребителя, выбор услуги, проверка и оплата.

На вход первого блока подаются сведения о потребителе, а на выходе мы получаем необходимые данные для составления заявки на аренду или приобретение услуги. Далее эти данные вносятся в базу данных клиентов и становятся входной информацией для второго блока.

На выходе второго блока мы получаем данные о клиентах и выбранной ими услуге, необходимые для формирования заказа, которые затем используются в третьем блоке.

На вход третьего блока поступает оформленный заказ, а так же деньги заказчика. В результате функционирования данного блока формируются документы о совершенной сделке.

В данной статье рассмотрена реализация проектирования модели с использованием диаграмм, позволяющих описать процессы разрабатываемой системы. Внедрение новой информационной системы не обеспечивает немедленного экономического роста, но способствует развитию фирмы, ее переходу на качественно более высокий уровень, как в улучшении качества обслуживания клиентов, так и в прозрачности движения товара и капитала [4].

Описанная информационная система улучшит работу уже функционирующего предприятия, позволит донести информацию о нем до большего количества людей, упростит процесс получения услуг и увеличит число потенциальных клиентов.

Список литературы:

1. Внедрение информационных технологий в бизнес [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://nauchforum.ru/node/3924/%5D%D0%9C%D0%BE%D0%B8> (дата обращения: 05.03.2019)
2. Методология IDEF0 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/5535358/> (дата обращения: 05.03.2019)
3. ВРwin и ERwin. CASE-средства для разработки информационных систем [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/5828092/> (дата обращения: 05.03.2019)
4. Внедрение новых информационных технологий в производственный процесс [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=521478> (дата обращения: 05.03.2019).

ОБЗОР АЛГОРИТМОВ ОПТИМИЗАЦИИ УСТАНОВКИ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ

Коломыцева Е. П., ст. преподаватель,
Ткаченко С. А.

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

Аннотация. В данной статье рассматриваются существующие алгоритмы оптимизации, применимые к задаче установки датчиков в сенсорной сети, а также для решения проблемы максимального покрытия зоны, эффективного извлечения информации, собираемой сетью датчиков, которые должны поддерживать связь друг с другом и обмениваться информацией, передавая ее на уровни выше. Рассмотренные алгоритмы оптимизации, в ходе многочисленных тестирований показывают сравнительно близкие к идеалу результаты и достаточно легки в реализации. Также не исключена возможность комбинации алгоритмов для достижения более точных результатов.

Ключевые слова: сенсорные сети, алгоритмы оптимизации, проблема покрытия, генетический алгоритм, муравьиный алгоритм, градиентный спуск.

За последние несколько лет возрос интерес к возможности использования сенсорных (датчиковых) сетей в различных областях применения (автоматизированные системы, производство, мониторинг окружающей среды и т.п.). Сенсорная сеть – это распределённая, самоорганизующаяся сеть множества датчиков и исполнительных устройств, объединённых между собой посредством радиоканала [1].

Ключевым компонентом функциональности датчика является способность сообщать о том, что он обнаружил. Для того чтобы датчик эффективно выполнял свои функции необходимо найти для него такое расположение, чтобы зона покрытия была оптимальной. Данная задача значительно усложняется при возникновении потребности во внедрении целой сенсорной системы.

Эффективное извлечение информации, собираемой сетью датчиков — очень непростая задача, поэтому актуальна проблема оптимизации установки датчиков, которая заключается в эффективном покрытии территории, используя минимальное количество датчиков, которые должны поддерживать связь друг с другом и обмениваться информацией, передавая ее на уровни выше. Данная проблема является

важной, поскольку эти факторы напрямую влияют на эксплуатационные характеристики сенсорной сети.

Проблема оптимизации является актуальной во многих направлениях. Одним из примеров, является система управления домом, обеспечивающая автоматическую и слаженную работу целого комплекса систем, которые обеспечивают целый комплекс задач, а для некоторых категорий населения (пожилых людей, инвалидов) это система может стать необходимой, т.к. она способна самостоятельно отслеживать изменения в доме и реагировать на них, приводя в действие необходимые устройства. Наличие такого комплекса автоматизированных систем дома позволяет эффективно расходовать ресурсы и их стоимость. На данный момент было предложено несколько методов оптимизации установки датчиков, рассмотрим некоторые из них [2].

Муравьиный алгоритм (алгоритм оптимизации муравьиной колонии) — один из эффективных полиномиальных алгоритмов для нахождения приближённых решений задачи коммивояжёра, а также решения аналогичных задач поиска маршрутов на графах. Как следует из названия, данный подход был вдохновлён поведением муравьёв, ищущих удачные места для новых муравейников в условиях отсутствия коммуникации и организации. В ходе анализа модели поведения муравьёв было выявлено, что муравьи, блуждая в случайном направлении, собирают информацию об окрестности и, найдя что-то необходимое, возвращаются в колонию, прокладывая феромонами тропы для своих сородичей. Так как, все муравьи оставляют за собой феромоны, то чем больше муравьёв проходит по определённому пути, тем более привлекательным он становится. Чем короче путь до источника пищи, тем меньше времени требуется муравьям на него — а, следовательно, тем быстрее оставленные на нем следы становятся заметными. Существуют модификации данного алгоритма, однако все они придерживаются одной и той же последовательности действий (рис 1).

Муравьиный алгоритм позволяет организовать датчики в распределённую сеть, лишённую иерархии, не нуждающуюся в головных устройствах и сложной структуре. По отдельности каждый датчик не знает топологию сети и поддерживает связь только с ближайшими соседями. Однако запустив сбор информации от одного из узлов сети, которую они образуют, при помощи случайного блуждания можно добиться быстрого и точного результата [3].

Как показали эксперименты, по сравнению с другими методами, муравьиный метод способен находить решения, приближающиеся к теоретическому максимуму за значительно меньшее время даже для задач большой размерности [4].

Генетический алгоритм — это эвристический алгоритм поиска, используемый для решения задач оптимизации и моделирования путём случайного подбора, комбинирования и вариации искоемых параметров с использованием механизмов, аналогичных естественному отбору в природе. Алгоритм часто используется для получения точных решений для задач оптимизации и поиска, моделируя эволюционный процесс и опираясь на такие операторы, как мутация, скрещивание и селекция. Отличительной особенностью генетического алгоритма является акцент на использование оператора скрещивания (комбинирования), который производит операцию рекомбинации решений-кандидатов. Алгоритм состоит из следующих этапов, представленных на рисунке 2.

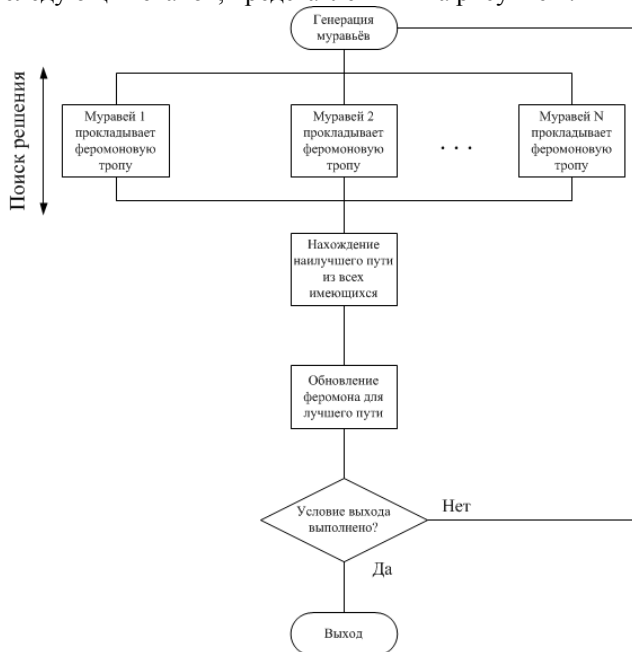


Рисунок 3 – Схема муравьиного алгоритма

С помощью ГА осуществляется оптимальная расстановка измерительных приборов и датчиков в автоматизированных системах,

что позволяет значительно повысить достоверность оценивания состояния, выявить ненадежные датчики, уточнить анализ установившихся режимов и режимной надежности сложных ЭЭС.

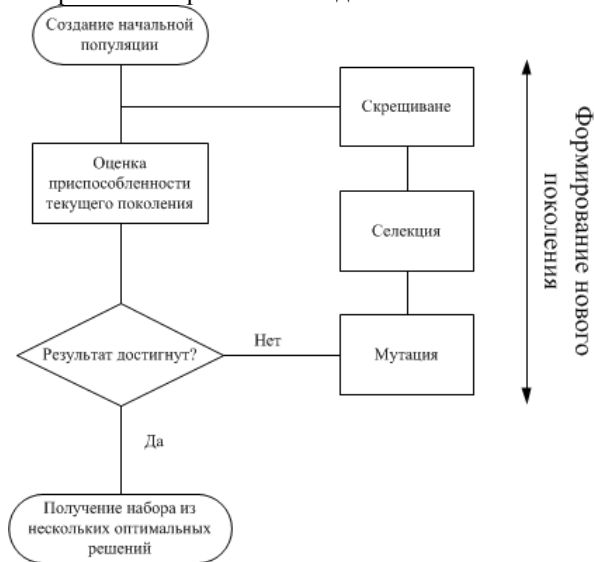


Рисунок 4 – Схема генетического алгоритма

Градиентный спуск — метод нахождения локального экстремума (минимума или максимума) функции с помощью движения вдоль градиента. Считается одним из наиболее простых методов численной оптимизации. Основная его идея заключается в том, чтобы осуществлять оптимизацию в направлении наискорейшего спуска, т.е. на каждом шаге алгоритма вычисляется градиент функции ошибки (рис.3), и свободный параметр системы обновляется, чтобы сделать небольшой шаг, направление которого задается антиградиентом $-\nabla f$:

$$x_{k+1} = x_k - \lambda_k \nabla f(x_k) \quad 1)$$

где: x_k — текущая точка;

λ_k — величина шага;

$\nabla f(x_k)$ — градиент функции f в точке x_k ;

Затем градиент пересчитывается для нового решения, и этот шаг повторяется до тех пор, пока не будет достигнуто максимальное количество итераций или размер градиента не опустится ниже

порогового значения, если критерий останова выполнен возвращается текущее значение x_k [5].

Градиентный спуск можно использовать в качестве метода оптимизации для задачи размещения датчиков, если на каждом шаге алгоритма вычислять аналитические производные функции покрытия по отношению к положению и ориентации каждого датчика и перемещать их таким образом, чтобы максимально увеличить общее покрытие сенсорной сети.

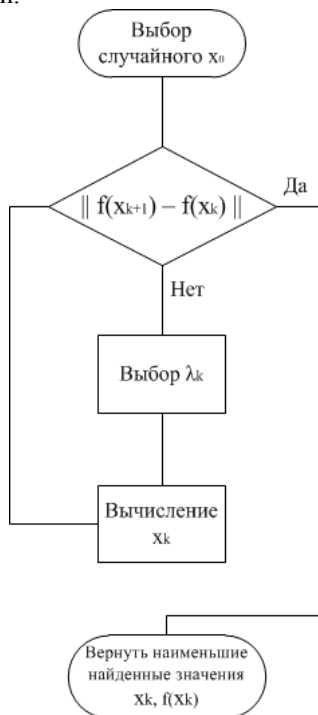


Рисунок 5 – Алгоритм определения наименьшего значения градиента

Рассмотренные алгоритмы оптимизации, используемые для решения задачи оптимизации максимального покрытия, в ходе многочисленных тестирований показывают сравнительно близкие к идеалу результаты и достаточно легки в реализации. Также не исключена возможность комбинации алгоритмов для достижения более точных результатов.

Список литературы:

1. Akyildiz I.F., Su W., Sankarasubramaniam Y., Cayirci E. Wireless Sensor Network: a Survey // Computer Networks J. 2002. Vol. 38. P. 393 -422.
2. Стативко Р.У., Коломыцева Е.П. Разработка алгоритмов определения необходимости использования типовых моделей датчиков. Известия Юго-Западного государственного университета. 2018;22(6):118-126.
3. Парамонов О. Муравьи разбираются в распределённых сетях и самоорганизации лучше людей [Электронный ресурс] / О. Парамонов – Хакер, 2016. – Режим доступа: <https://haker.ru/2016/07/19/ant-random-walk/>, свободный. – Загл. с экрана.
4. Штовба С.Д. Муравьиные алгоритмы // Экспонента Pro. Математика в приложениях. 2003. №4. С. 70–75
5. Глебов Н.И., Кочетов Ю.А., Плясунов А.В. Методы оптимизации. Учеб. Пособие / Н.И. Глебов, Ю.А. Кочетов, А.В. Плясунов. Новосиб. ун-т. Новосибирск, 2000. 105 с.

АНАЛИЗ БОЛЬШИХ ДАННЫХ ВЕБ-СЕРВИСА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЕ ВОЛЕЙБОЛЬНОГО КЛУБА

**Лазебная Е.А., доцент,
Стативко Р.У., доцент,
Четвериков А.В., ст. преподаватель,
Ковылов А.Л.,**

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

Аннотация. В данной статье рассмотрена роль веб-сервиса поддержки принятия решений в вопросе селекционной работы волейбольного клуба, а также проблема процесса хранения, обработки и анализа большого объема информации, содержащейся в поступающих на веб-сервис заявках, и существующие методы ее решения, рассмотрено программное обеспечение, позволяющее реализовать эти методы. С помощью программы Deductor проведен анализ данных многочисленных заявок веб-сервиса и выявлены наиболее весомые показатели игровых характеристик спортсмена для попадания в команду.

Ключевые слова: веб-сервис поддержки принятия решений, селекционная работа волейбольного клуба, большие данные, заявка, информация, анализ, deductor.

Профессиональный спорт, спорт высших достижений требует непрерывного обновления рядов действующих спортсменов. Перед тренерами постоянно стоит задача подготовки новых кадров, способных в будущем прийти на смену нынешнему поколению и оказывать достойную борьбу конкурентам. Одну из ключевых ролей в этой подготовке играет подбор молодых и перспективных спортсменов со всех уголков мира. И если раньше тренерам-селекционерам приходилось осуществлять поиск, находясь в постоянных разъездах по спортивным школам и всевозможным детско-юношеским соревнованиям, то сегодня с помощью информационных технологий возможно значительно облегчить их труд и расширить границы поиска юных талантов. С другой стороны, с их помощью можно облегчить задачу и начинающему волейболисту, желающему заявить о себе и получить свой шанс построить карьеру в большом спорте.

Из этого вытекает актуальность разработки сайта, на котором начинающий волейболист из любой точки мира может оставить свою заявку, и в результате рассмотрения профессионалами его кандидатуры будет принято решение о наборе игрока в команду.

Сайт группы подготовки волейбольного клуба «Белогорье» (Рисунок 1) оказывает помощь тренерам, молодым игрокам, их родителям, любителям волейбола, ищущим информацию о подготовке молодых талантов, где и как можно приложить свои силы, чтобы добиться высоких спортивных результатов.

На сайте можно найти полезные сведения, в том числе фото- и видеоматериалы, о подготовке волейболистов, их тренировках, соревнованиях, быть в курсе новостей российского и мирового волейбола, связаться с опытными профессионалами и задать им интересные вопросы (Рисунок 2).

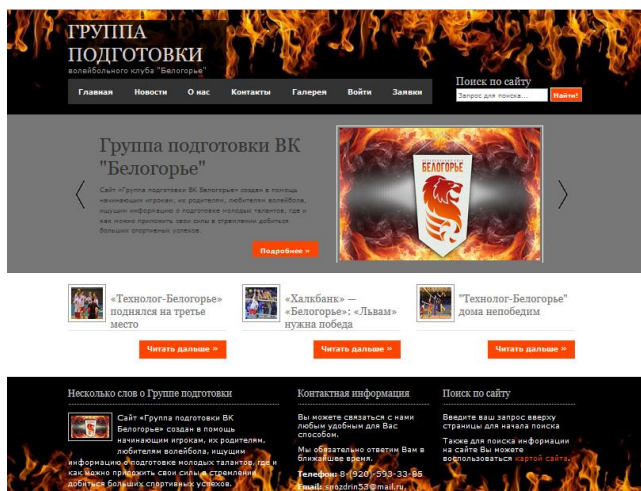


Рисунок 6 – Главная страница сайта группы подготовки волейбольного клуба "Белогорье"

Форма заявки разработана таким образом, чтобы сведения, указанные в ней, были максимально полезными для тренеров, которым в дальнейшем придется выбирать лучших из всех кандидатур. Для этого выделены показатели, по которым проходит селекция.

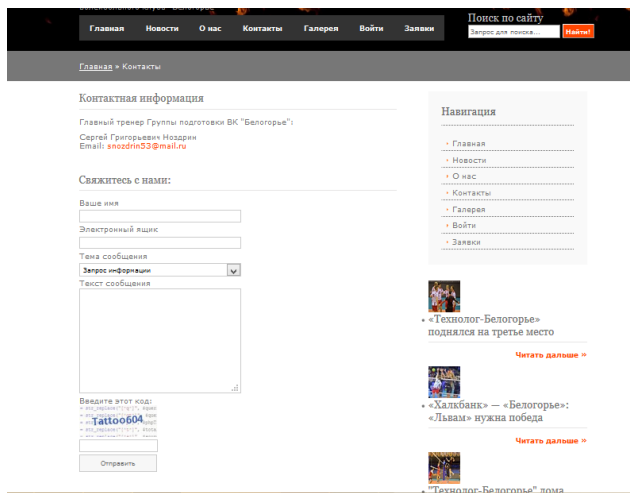


Рисунок 7 – Страница контактной информации и обратной связи

Количество заявок, поданных молодыми игроками на сайте и хранящих в себе объемную информацию об игровых характеристиках, может достигать огромных значений, что накладывает определенные трудности на процессы хранения, обработки и анализа больших данных.

Существует множество разнообразных методик анализа массивов данных, в основе которых лежит инструментарий, заимствованный из статистики и информатики (например, машинное обучение). Исследователи продолжают работать над созданием новых методик и совершенствованием существующих. Наиболее востребованные в различных отраслях подходы:

- **A/B testing.** Методика, в которой контрольная выборка поочередно сравнивается с другими. Тем самым удастся выявить оптимальную комбинацию показателей для достижения, например, наилучшей ответной реакции потребителей на маркетинговое предложение. Большие данные позволяют провести огромное количество итераций и таким образом получить статистически достоверный результат.
- **Association rule learning.** Набор методик для выявления взаимосвязей, т.е. ассоциативных правил, между

переменными величинами в больших массивах данных. Используется в data mining.

- **Classification.** Набор методик, которые позволяют предсказать поведение потребителей в определенном сегменте рынка (принятие решений о покупке, отток, объем потребления и проч.). Используется в data mining.
- **Cluster analysis.** Статистический метод классификации объектов по группам за счет выявления наперед не известных общих признаков. Используется в data mining.
- **Crowdsourcing.** Методика сбора данных из большого количества источников.
- **Data fusion and data integration.** Набор методик, который позволяет анализировать комментарии пользователей социальных сетей и сопоставлять с результатами продаж в режиме реального времени.
- **Data mining.** Набор методик, который позволяет определить наиболее восприимчивые для продвигаемого продукта или услуги категории потребителей, выявить особенности наиболее успешных работников, предсказать поведенческую модель потребителей.
- **Unsupervised learning.** Набор основанных на технологиях машинного обучения методик, которые позволяют выявить скрытые функциональные взаимосвязи в анализируемых массивах данных. Имеет общие черты с Cluster Analysis.
- **Визуализация.** Методы графического представления результатов анализа больших данных в виде диаграмм или анимированных изображений для упрощения интерпретации и облегчения понимания полученных результатов.

Наглядное представление результатов анализа больших данных имеет принципиальное значение для их интерпретации. Восприятие человека ограничено, и ученые продолжают вести исследования в области совершенствования современных методов представления данных в виде изображений, диаграмм или анимаций.

Особое значение при работе с большими данными имеет программное обеспечение, совмещающее в себе методы анализа больших данных и позволяющее эффективно проводить построение аналитической системы. Одной из наиболее качественных платформ для создания прикладных аналитических решений является Deductor.

Реализованные в ней технологии позволяют пройти все этапы построения аналитической системы от создания хранилища данных до автоматического подбора моделей и визуализации полученных результатов, используя одну систему. Deductor - полноценная аналитическая платформа, поддерживающая технологии: Data Warehouse, ETL, OLAP, Knowledge Discovery in Databases и Data Mining.

С помощью программы Deductor для веб-сервиса поддержки принятия решений в селекционной работе тренера волейбольного клуба был проведен корреляционный анализ данных многочисленных заявок (10000 записей из таблицы базы данных), благодаря которому удалось выяснить, что наиболее весомыми показателями, влияющими на попадание кандидата в команду, являются рост (height), высота атаки (attack) и высота блока (block), а менее значимыми – возраст игрока (поля date и dr) и вес (weight). Матрица корреляции представлена на рисунке 3.

Входные поля		Корреляция с выходными полями	
№	Поле	status	
1	date		-0,006
2	dr		-0,008
3	height		0,403
4	weight		0,300
5	attack		0,437
6	block		0,416

Рисунок 8 – Матрица корреляции

Список литературы:

1. Большие данные (Big Data) [Электронный ресурс] // TADVISER Государство. Бизнес. ИТ, 2005–2018 (последняя редакция: 24.10.2017). – Режим доступа: URL: [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Большие_данные_\(Big_Data\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Большие_данные_(Big_Data)) (дата обращения: 26.12.2018).
2. Deductor Продвинутая аналитика без программирования [Электронный ресурс]// BaseGroup Labs Технологии анализа данных, 1995 – 2018. – Режим доступа: URL: <https://basegroup.ru/deductor/description> (дата обращения: 26.12.2018).
3. Ковылов А.Л., Лазебная Е.А., Описание набора нечетких показателей для селекции молодых волейболистов [Электронный ресурс]// Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, 2018. – Режим доступа: URL: https://drive.google.com/file/d/11mJru0_zCkFf72qIfo237Ti-M83a9Fm5/view (дата обращения 01.04.2019).

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЦЕНКИ КОММЕРЧЕСКОЙ НЕДВИЖИМОСТИ ПОСРЕДСТВОМ ВНЕДРЕНИЯ ГИС- ТЕХНОЛОГИЙ

Мурашко О.И., магистрант,
Калустян Я. В., канд. экон. наук, доц.
*Донбасская национальная академия
строительства и архитектуры*

Аннотация. Актуальность данной темы обусловлена необходимостью решения проблем в системе информационно-коммуникационного обеспечения функционирования рынка недвижимости. Осуществление эффективной работы с качественной информацией на основе современных технологий является необходимым условием достоверной оценки рынка коммерческой недвижимости, что требует формирования баз данных о объектах недвижимости.

Ключевые слова: управление недвижимостью, оценка коммерческой недвижимости, информация, информационные технологии, геоинформационная система.

К коммерческой недвижимости относятся здания и сооружения, используемые для коммерческой деятельности, т.е. приносящие доход (к примеру, гостиницы, торгово-развлекательные комплексы, офисные помещения и тп.). В силу своих особенностей, коммерческая недвижимость сейчас является гораздо более инвестиционно-привлекательной, чем жилая. В собственность коммерческая недвижимость может быть приобретена для последующей сдачи в аренду; реконструкции, а затем продажи по более высокой цене; целей собственного бизнеса.

В ходе оценки объектов коммерческой недвижимости учитываются все факторы, влияющие на их стоимость, и формируется итоговое заключение, которое основано только на объективной, полной, достоверной и актуальной информации. Существует острая необходимость осуществления процедуры сбора, накопления, систематизации и первичной обработки информации именно на этапе формирования информационных баз, представляющих собой совокупность данных, собранных определенным способом и хранимых в памяти системы (1, С.9,13).

На данном этапе развития рынка коммерческой недвижимости существует проблема острой нехватки информации, также стоит отметить, что имеющаяся в открытом доступе информация характеризуется отрывочностью и неполнотой. Подобная ситуация приводит к невозможности обеспечения качественной и адекватной оценки недвижимости, что требует применения решительных мер, направленных на решение этой проблемы.

Управления рынком недвижимости ДНР, на текущем этапе его становления и развития, требует усовершенствования, основанного на современных информационных технологиях.

Решением данного вопроса может являться внедрение в практику информационного анализа рынка географической информационной системы. Геоинформационные системы применяются во многих областях и включают в себя возможности управления базами данных, редакторов векторной графики и аналитических средств (2, С.21).

Применение ГИС-технологий в автоматизированных системах отвечает нынешним реалиям при реализации проектов управления пространственной информацией для всех субъектов хозяйствования (2, С.18). Успешное внедрение данных технологий значительно упрощает способ представления информации о состоянии рынка коммерческой недвижимости в процессе его анализа, а также дает реальные возможности прогнозирования и моделирования параметров развития рынка. Программное обеспечение ГИС на любом уровне должно поддерживать введение, поиск и отображение данных, хранящихся в реестрах объектов недвижимости. Используя данные системы, можно находить объекты коммерческой недвижимости, не вовлеченные в экономический оборот, расположение которых является наиболее выгодным, определить окрестности, имеющие хорошие перспективы развития (3, С.12).

Выводы. Коммерческая недвижимость – это ликвидный и доходный актив. Оценка коммерческой недвижимости требует применения современных инструментов. Причиной отсутствия определенных значимых успехов в многоуровневой аналитике рынка является низкая налаженность процесса накопления и формирования официальных статистических данных. Для формирования систем информационного обеспечения управления объектами коммерческой недвижимости крайне необходимо создание упорядоченной совокупности данных о правовых, технических, пространственных и финансово – экономических характеристиках объектов с целью последующего формирования соответствующей единой

информационной базы объектов коммерческой недвижимости. Эту экономическую и социальную проблему следует решать на государственном или региональном уровне со свободным доступом к информационным ресурсам.

Список литературы:

1. Малащук Е.С. Автоматизированная система управления рынком недвижимости // Портал РУП «Институт недвижимости и оценки». - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ino.by/information/stat_i/Avtomatizirovannaja_sistema.html.
2. Капустин В.Г. ГИС – технологии как инновационное средство / Педагогическое образование, 2013. 81 с.
3. Титова Н.Г. Формирование и особенности функционирования рынка недвижимости в условиях рыночных преобразований в России. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dslib.net/econom-teoria/formirovanie-i-osobnosti-funkcionirovanija-rynka-nedvizhimosti-v-uslovijah.html>

ДИСКРЕТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ЗАДАЧИ ДИСТАНЦИОННОГО УЧЕТА ДИКИХ ЖИВОТНЫХ

Носов К.В.¹, канд. физ.-мат. наук,
Кабалянец П.С.², канд. тех. наук
Беспалов Ю.Г.¹,

¹*Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина*

²*Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова*

Аннотация. Применение дискретных моделей динамических систем для обработки изображений диких животных в местах их обитания позволяет на основе небольшого по объему фактического материала дать формализованное описание цикла изменения колориметрических параметров растительности в местах обитания животных и адаптированных к указанному циклу закономерностей защитной окраски животных. Результаты такого формализованного описания позволяют разрабатывать информационные технологии, включающие процедуры идентификации животных на местности с использованием компонентов RGB-модели цифровой фотографии.

Ключевые слова: динамические системы, обработка изображений, прикладная экология.

Наряду с другими задачами прикладной экологии глобальные климатические изменения ставят на повестку дня разработку все новых наукоемких методов учета диких животных в их местах обитания: традиционных и новых, обусловленных указанными изменениями. Такими методами могут быть дистанционные (аэрокосмические), дополненные информационными технологиями, включающими, в частности, процедуры повышения контрастности силуэтов полученных дистанционно изображений животных. В работе [1] представлены результаты использования для этого оригинального, обладающего мировой новизной [2] класса математических моделей — дискретных моделей динамических систем (ДМДС). Использование ДМДС позволяет на основе структуры корреляций между значениями компонентов системы дать формализованное описание структуры межкомпонентных и внутри компонентных отношений (СМВО), обусловленных позитивными и негативными влияниями компонентов

друг на друга и на самих себя. Для определенных начальных условий на основе СМВО может быть построена идеализированная траектория системы (ИТС), представляющая цикл смены комбинаций значений компонентов системы. В работе [1] эти комбинации трактуются как «стратегии-комбинации» (СК) функционирования системы.

Если в роли системы выступает растительное сообщество в местах обитания животных, ИТС может отражать смену СК в реальном времени. Множество таких СК может присутствовать на разных участках местности, состояниям которых отвечают разные фазы одного и того же цикла изменений растительного сообщества. На этой посылке построен, описанный в работе [1] прием *рехронизации*, который позволяет с помощью ДМДС представить динамику системы на основе даже одномоментной фиксации состояний разных ее частей (или других частных проявлений, определенных СК, например, состояний отдельных объектов, принадлежащих к множеству, состояния которого сменяют друг друга в одинаковом цикле). Указанным фазам этого цикла соответствуют условные шаги по времени или столбцы матрицы, в виде которой представлена ИТС. В случае защитной, расчленяющей силуэт, окраски животного распределение на его теле разных СК не отражает никакой динамики в реальном времени. Поэтому вместо термина «идеализированная траектория системы» представляется более корректным термин «идеализированная *псевдо*-траектория системы (ИПТС). Набор СК такой ИПТС отражает множество СК, необходимых для осуществления разрушения целостного восприятия силуэта животного за счет слияния части его фрагментов с фоном местности. Максимальная вариабельность этого набора обеспечивает функционирование адаптивного механизма защитной расчленяющей окраски в максимальном множестве точек – в пространстве и времени. С другой стороны – обозначение условными цветами разных значений указанной вариабельности на разных фрагментах изображения может, как это показано в работе [1], повысить контрастность силуэта животного на фоне растительного сообщества. В работе [1] рабочая гипотеза относительно вида указанной вариабельности формировалась на основе сравнения ИПТС защитной окраски животного (рыбы) и ИТС растительного сообщества места обитания в водоеме.

Недостатком процедуры формирования рабочей гипотезы в данном случае было использование ДМДС, базирующееся на учете всех корреляций – без учета степени их статистической значимости. В связи с этим не были отделены эффекты, обусловленные случайным

поведением системы, от обусловленных детерминированными межкомпонентными и внутри компонентными отношениями в системе.

В рамках настоящей работы этот недостаток устранен – путем использования в процедурах построения ИТС для растительного фона и ИПТС для защитной окраски животных только достаточно значимых корреляций. Рабочие гипотезы строились на основе сравнения распределения в указанных ИТС и ИПТС различных комбинаций значений колориметрических параметров (КП), полученных на основе компьютерного анализа RGB-модели цифровых фотографий. В случае ИТС речь идет о КП, отражающих долю зеленой (соответствующей хлорофиллу) составляющей СК, красной (соответствующей другим растительным пигментам), а также о КП, отражающих представленную в ИТС динамику продуктивности и пигментного разнообразия растительного сообщества. В случае ИПТС речь идет о СК, выполняющих функции адаптации защитной окраски животных к этим аспектам ИТС. Сопоставительный анализ указанных ИТС и ИПТС, построенных на материале изображения *Rhinella marina* (жаба ага) и микроводорослевой пленки на поверхности мест обитания этого бесхвостого земноводного, позволяет сформулировать рабочую гипотезу относительно процедуры повышения контрастности силуэта животного. Эта процедура включает обозначение отдельных сегментов, на которые разбито изображение, условными цветами, соответствующими значениям среднего квадратичного отклонения величины $R*G/(R+G+B)$, определенной для множества микросегментов, на которые разбит каждый из упомянутых сегментов.

На Рис.1 и Рис.2 представлены результаты обработки, с использованием такой процедуры, выложенных в свободном доступе цифровых снимков *Rhinella marina* (жаба ага) и *Ratus norvegicus* Berk (серая крыса) на фоне растительных сообществ (микроводорослевая пленка и травяной покров) в местах обитания этих животных.



Рисунок 1 – Результаты повышающей контрастность силуэта обработки цифровой фотографии *Rhinella marina*

В центре – исходное изображение, слева – с наложением цифрового шума, справа — результаты повышения контрастности силуэта изображения с шумом (у правого края этого изображения – шкала условных цветов).



Рисунок 2 – Результаты повышающей контрастность силуэта обработки цифровой фотографии *Ratus norvegicus Berk*

В центре – исходное изображение, слева – искусственно замутненное компьютерной обработкой, справа- результаты повышения контрастности силуэта обработки искусственно замутненного изображения (у правого края этого изображения – шкала условных цветов).

Из Рис.1 видно, что предложенная процедура позволяет получить достаточно четкий силуэт в результате обработки даже замутненного изображения *Rhinella marina*. Рис. 2 свидетельствует о достижении аналогичного результата при обработке по той же процедуре уже других, достаточно отличных биологических объектов: млекопитающего, а не земноводного, на фоне травостоя, а не микроводорослевой пленки. При этом как на Рис.1, так и на Рис.2 наблюдается усиление демаскирующего эффекта на краевых участках силуэта: за счет не только расположения на этих участках сегментов с высокими значениями вариабельности КП, но и за счет большего разнообразия сегментов с такими высокими значениями. Вместе с тем, следует отметить, что расположение на краевых участках тела сегментов с высокой вариабельностью значений КП, по-видимому, будет отличаться для разных животных, что может быть использовано в процедурах их дистанционной идентификации. Отметим также, что такая идентификация может иметь практическое значение для дистанционного учета животных, создающих угрозы биобезопасности (как завезенная в свое время в Австралию и бесконтрольно там размножившаяся ядовитая жаба ага и крысы, являющиеся потенциальным резервуаром опасных инфекционных болезней). При

этом, возможность использования результатов компьютерного анализа RGB-модели цифровой фотографии существенно снижают требования к аппаратуре для фиксации исходного фактического материала, что может иметь важное практическое значение.

Список литературы:

1. Bespalov Y., Nosov K., Kabalyants P. Discrete dynamical model of mechanisms determining the relations of biodiversity and stability at different levels of organization of living matter. – bioRxiv, 2017. doi:10.1101/161687.
2. Zholtkevych G.N., Bespalov Y.G., Nosov K.V., Abhishek M. Discrete Modeling of Dynamics of Zooplankton Community at the Different Stages of an Antropogeneus Eutrophication // Acta Biotheoretica. – 61(4). – 2013. – P. 449-465.

РЕГУЛЯТОРИКА ГЕНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРИ МАНИПУЛИРОВАНИИ ГЕНАМИ ОРГАНИЗМА

Сайдалиева М., д-р техн., вед. науч. сотр.,

Хидирова М.Б., д-р техн., вед. науч. сотр.

Научно-инновационный центр информационно-коммуникационных технологий при

Ташкентском университете информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми, Лаборатория «Регуляторика»

E-mail - regulatorika@yahoo.com

Аннотация. В статье рассматривается моделирование регуляторики генетических систем при выделении генов из организма и искусственной манипуляции. Изучаются особенности поведения генетического материала в ходе геномной перестройки на основе учета нелинейных механизмов взаимодействия регулятора с молекулами репрессора и эффектора, регуляции активности ферментов, ингибирования конечным продуктом. Вычислительные эксперименты показывают, что при некоторых значениях внутренних и внешних клеточных условий существуют следующие режимы: стационарное состояние, автоколебания и хаотическое поведение генных сетей.

Ключевые слова: регуляторика, хаотические процессы, хаос, нелинейная динамика, функционально-дифференциальные уравнения, моделирование.

Интенсивное развитие количественных методов анализа регуляторных механизмов генетических систем при манипулировании генами организма, наблюдаемое в последнее десятилетие, в основном обусловлено выдающимися достижениями в изучении структурно-функциональной организации генетических процессов в клетках, широким применением информационных концепций, математических идей и методов в молекулярной биологии. Формализация объектов при математическом и компьютерном моделировании молекулярно-генетической системы реализуется в рамках математической биологии и биоинформатики. Существует много разных подходов количественного изучения закономерностей функционирования молекулярно-генетических систем. Работа Б. Гудвина является одной из первых работ, основанных на теории оперонов Ф. Жакоба и Дж. Моно и содержит обыкновенные дифференциальные уравнения системы регуляции клеточных функций. Б. Сендов и Р. Цанев [1]

продемонстрировали возможность создания моделей, имитирующих функционирование системы регуляции клеточных функций, групп клеток ткани с использованием систем нелинейных обыкновенные дифференциальные уравнения. Дж. Смит модифицировал рассматриваемые уравнения с учетом запаздывания в регуляционной петле процессов биосинтеза клеток. Взаимоотношения генных регуляторных систем с учетом кооперативности, ингибирования конечным продуктом и временных взаимоотношений были использованы для количественного анализа механизмов контроля генов, злокачественного роста клеток, регуляции клеточных функций и клеточных сообществ [2]. По определению Б.Н.Хидирова – регуляторикой в широком смысле этого слова называется наука, посвящённая решению любых задач, связанных с изучением регуляторных механизмов материи. Б.Н.Хидириным была предложена методология моделирования регуляторных механизмов живых систем на основе учета нелинейных механизмов взаимодействия регулятора с молекулами репрессора и эффектора, регуляции активности ферментов на основе ингибирования конечным продуктом, дающая возможность с единого подхода рассматривать широкий круг явлений, объединенных наличием регуляторной системы, среды регуляции и комбинированной обратной связи. Им было введено понятие ORASTA, состоящее из осциллятора-регулятора (OR), способного принимать, перерабатывать и передавать сигналы определенной природы, и активной среды с временной постоянной ASTA (active system with time averadge), позволяющей осуществлять петлю обратной связи в системе за конечное время [3]. Математическое моделирование механизмов регулирования живых систем реализуется на основе количественного анализа межэлементного функционирования в рассматриваемой среде и способного реагировать на некоторые внешние воздействия. Основные уравнения для модели клеточного деления, с учетом влияния концентрации углеводов, аминокислот и жиров на регуляцию биосинтетической активности, изменения объема клеток, реконструкции генов при генетических манипуляциях, имеют следующий вид:

$$\frac{dC_i(t)}{dt} = \begin{cases} m e^{-C_i(t-\tau)} - \frac{T+T_{C_1}}{TT_{C_1}} (\ln 2) C_i(t) & \text{at } Y(t) < Y_1; \\ \frac{\varepsilon \varepsilon_i a_i D(t)}{1 + \sum_{j=1}^3 d_{ij} \tilde{R}_j(t-\tau_2)} - \frac{T+T_{C_1}}{TT_{C_1}} (\ln 2) C_i(t) & \text{at } Y(t) \geq Y_1; \end{cases}$$

$$\frac{dP_n(t)}{dt} = \begin{cases} -\frac{T+T_{P_n}}{TT_{P_n}}(\ln 2)P_n(t) & \text{at } Y(t) < Y_3; \\ g_n X_n(t) - \frac{T+T_{P_n}}{TT_{P_n}}(\ln 2)P_n(t) & \text{at } Y(t) \geq Y_3; \end{cases}$$

$$\frac{dP_m(t)}{dt} = \begin{cases} -\frac{T+T_{P_m}}{TT_{P_m}}(\ln 2)C_i(t) & \text{at } Y(t) < Y_3; \\ -\frac{T+T_{P_m}}{TT_{P_m}}(\ln 2)P_m(t) & \text{at } Y(t) \geq Y_m; \end{cases}$$

$$\frac{dR_n(t)}{dt} = g_n X_n(t) - h_n(R_n(t) - R_e(t - \tau_3));$$

$$\frac{dR(t)}{dt} = g_m X_m(t) - \frac{T+T_{\tilde{R}_m}}{TT_{\tilde{R}_m}}\tilde{R}_m(t);$$

$$\tilde{R}_n(t) = \frac{R_n(t)}{1 + \mathcal{E}(t)R_n(t)}; \quad Y(t) = \sum_{i=1}^3 \alpha_i Y_i(t);$$

$$\frac{dX_i(t)}{dt} = \begin{cases} -\frac{T+T_{C_i}}{TT_{C_i}}(\ln 2)C_i(t) & \text{at } Y(t) < Y_2; \\ v_i C_i(t - \tau_1) - \frac{T+T_{C_i}}{TT_{C_i}}(\ln 2)C_i(t) & \text{at } Y(t) \geq Y_2; \end{cases}$$

$$\varepsilon = \begin{cases} 0 & \text{in } S \text{ and } M \text{ cell cycles;} \\ 1 & \text{in others;} \end{cases}$$

$$\varepsilon_n = \begin{cases} 0 & \text{at } \tilde{R}_m \geq A_r; \\ 1 & \text{at } \tilde{R}_m < A_n; \end{cases} \quad \varepsilon_m = \begin{cases} 0 & \text{at } \tilde{R}_n \geq A_m; \\ 1 & \text{at } \tilde{R}_n < A_{1m}, \end{cases}$$

где a_i , d_{ij} , v_i , g_n , g_m , α_i – положительные постоянные; A_{i-} – пороговые значения для репрессоров; Y_1 , Y_2 , Y_3 – пороговые значения функции энергетического и материального обеспечения клетки $Y(t)$; T_Z – время полураспада вещества Z ; $Y_1(t)$, $Y_2(t)$, $Y_3(t)$ – величины концентрации поступающих в клетку углеводов, аминокислот и жиров; $R_n(t)$, $R_m(t)$ – величины концентрации активных пластических и митотических репрессоров; $C_i(t)$, $X_i(t)$, $P_i(t)$, $R_i(t)$ – величины концентрации и-РНК, первичных белков, белков-ферментов и репрессоров; τ_1 , τ_2 , τ_3 – временные параметры; $\mathcal{E}(t)$ – концентрация эффектора; t , t_s , T – соответственно, текущее, отсчитываемое с начала

S-периода и общее время деления; $i = n, m$ – пластический и митотический полиопероны.

Специфическая структурно-функциональная организация, наличие кооперативных эффектов и пространственная разделенность основных этапов молекулярно-генетических процессов, обеспечивающих четкую регуляцию биологических процессов в ходе генных манипуляций, затрудняют детальное количественное описание закономерностей реализации наследственной информации. Математическое моделирование регуляторики генетических систем, при перестройке генома, приводит к функционально-дифференциальным уравнениям, получение решений которых тоже является очень трудоемким. Применение методов качественного анализа позволяет во многих случаях оценивать характерные особенности поведения решений данных уравнений в фазовом пространстве, получать приближенные решения по их начальным значениям на отрезке или на множестве равноотстоящих дискретных точек.

Следует особо отметить эффективность модельных систем в виде дискретных рекуррентных уравнений. Анализ деформации фазового пространства позволяет нам определять характер регулярного, нерегулярного и деструктивного поведения генетической системы при включении или удалении генных групп при манипуляциях. Для оценки устойчивости решений, существования колебательных решений, появления странного аттрактора и нерегулярных колебаний мы используем методы бифуркации и фрактального анализа, а также методы обнаружения эффекта «черная дыра» – срыва решений к тривиальному аттрактору. Следует отметить особую важность определения механизмов появления эффекта «черная дыра» – области разрушительных изменений.

Мы разработали компьютерную программу на основе разработанной системы уравнений для анализа структурно-функциональной реконструкции генома с учетом регуляции биосинтетической активности, изменения объема клеток и различных значений концентрации углеводов, аминокислот и жиров. На основе результатов качественных исследований и количественных расчетов был построен параметрический портрет модельных систем регуляторики организма с выделением конкретных областей однотипного поведения: тривиального аттрактора, стационарного режима (B), предельных циклов типа Пуанкаре (C), динамического хаоса (D), деструктивных изменений – «черная дыра» (E). Областями нормального поведения общепринято считать область устойчивого

равновесия – В и область регулярных колебаний – С (устойчивого периодического режима). Можно предположить, что область В является областью функциональной активности клеток, а область С – областью митотической активности клеток. Области аномалий принято считать область динамического хаоса – D и область «черная дыра» – E. Область динамического хаоса характеризуется нерегулярными колебаниями показателей функционирования динамических систем и может идентифицироваться как потеря регулирования в рассматриваемой системе и началом патологического процесса. Она граничит с одной стороны с областью предельных циклов типа Пуанкаре (где поведение системы характеризуется двусторонне устойчивыми периодическими колебаниями), а с другой стороны – с областью резких деструктивных изменений – «черная дыра». Область угасания можно идентифицировать с областью программированной гибели клеток – апоптоза, а область «черная дыра» – с некрозом.

Таким образом, полученные уравнения позволяют проводить количественное исследование возникновения и развития иерархических молекулярно-генетических систем, математического и компьютерного моделирования регулятора конкретных молекулярно-генетических систем при норме и при взаимодействии с чужеродными генами. Вычислительные эксперименты позволили определить основные режимы активности генов: стационарное состояние, автоколебательный режим, режим нерегулярных колебаний и резкий спад активности генов.

Список литературы:

1. Tzanev R., Sendov Bl. A model of the regulatory mechanism of cellular multiplication, *J. Theoret. Biol.*, New York, 12, (1966), 327-341.
2. Хидиров Б.Н., Сайдалиева М.М., Хидирова М.Б. Регуляторика живых систем. – Ташкент: «Fan va texnologiya» нашриёти, 2014, – С. 136.
3. Хидиров Б.Н. Избранные работы по математическому моделированию регуляторики живых систем. Москва – Ижевск, 2014, 304 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЫБОРА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОЛОГИИ IDEF0

Соловьев Д.С.^{1,2}, канд. техн. наук, доцент,
Соловьева И.А.², аспирант

¹Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина

²Тамбовский государственный технический университет

Аннотация. Для достижения требуемого качества гальванического покрытия встанёт проблема оптимального выбора технологической схемы. В работе описана функциональная структура системы автоматизированного выбора технологической схемы с использованием методологии IDEF0.

Ключевые слова: автоматизированный выбор, оборудование для гальванических покрытий, проектирование, методология IDEF0.

Проблема автоматизированного выбора технологического процесса для разных видов материала, выбора технологических стадий остается открытой и разносторонней, так как гальванические покрытия применимы практически для всех металлов, используемых в промышленности [1].

Чтобы в сравнительно короткий срок оптимально определить технологический процесс и его технологические стадии, необходимо разрабатывать и поэтапно внедрять схему гальванопокрытия с учетом его необходимых свойств [2]. Создание таких схем должно позволить сократить рабочее время на разработку технологического процесса для каждой из проектируемых линий гальванопокрытия, и использовать ее для разного типа материала, нуждающегося в гальванопокрытии.

О выборе технологической схемы и необходимого для её реализации вида аппаратного оформления следует позаботиться ещё на стадии проектирования – в дальнейшем это позволит сэкономить немалое количество времени и средств.

Для представления этапов автоматизированного выбора стадий и оборудования гальванопокрытия, а также информационных потоков, присутствующих при этом выборе, воспользуемся методологией IDEF0.

Контекстная диаграмма верхнего уровня [3], отображающая связи системы автоматизированного выбора с окружающей средой, представлена на рис. 1.

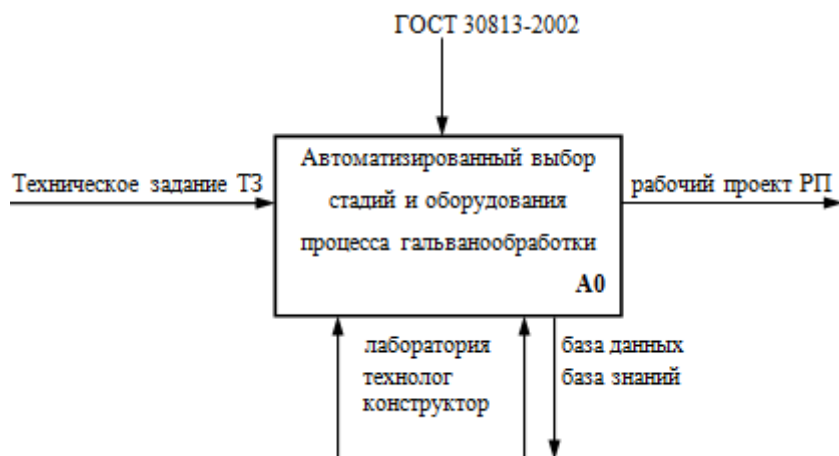


Рисунок 1 - Контекстная диаграмма верхнего уровня А0

Функцией блока на диаграмме А0 является автоматизированный выбор технологической схемы гальванической линии и соответствующего выбранной схеме оборудования. На входе этого блока - техническое задание (ТЗ), на выходе – рабочий проект (РП). В техническом задании содержится необходимая информация о металле покрытия, необходимой толщине и другие важные сведения, необходимые для гальванического процесса. Конструктор, технолог и лаборатория обеспечивают контроль над работой автоматизированной системы. Они являются лицом, принимающим решение (ЛПР) в вопросах выбора. Для работы системы необходимы различные базы данных и базы знаний (информационно – логические модели поддержки принятия решений, методы гальванопокрытия, критерии оптимальности, правила, базы оборудования и т.д.).

Список литературы:

1. Вирбилис С. Гальванотехника для мастеров. Справочное издание. – М.: Металлургия, 1990. 208 с.
2. Цирлин А.М. Оптимальное управление технологическими процессами. – М.: Энергоатомиздат, 2011. 400 с.
3. Маклаков С.В. Создание информационных систем с AllFusion Modeling Suite. М.: Вильямс, 2004. 223 с.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТЕЙШИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВРАЩЕНИЯ, КАК ЧАСТНЫЕ СЛУЧАИ ЦИКЛИДЫ ДЮПЕНА

Тищенко И.В., канд. пед. наук, доцент,
Подгорный Д.С., студент

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

Аннотация. В данной работе проводится исследование возможностей компьютерного моделирования простейших поверхностей вращения тора, цилиндра и конуса, как частные случаи циклиды Дюпена, путем графического преобразования поверхности циклиды. Исследование проводится в двух графических программах, предназначенных для моделирования трехмерных объектов, программы Solid EDGE и Auto Cad.

Ключевые слова: циклида Дюпена, моделирование поверхности, компьютерная графика.

В инженерной графике изучается особый класс поверхностей, которые образуются с помощью окружностей и названный "циклические поверхности" [1]. Внутри этого класса есть каналовые поверхности, к которым относится циклида Дюпена. Название это дано Пьером Шарлем Франсуа Дюпенем в начале XIX в., который открыл эту поверхность [2].

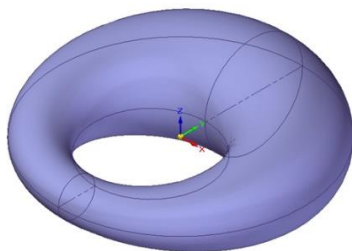


Рисунок 1 – Поверхность циклиды Дюпена

Особенности поверхности циклиды Дюпена дают неограниченные возможности к исследованиям вопроса применения этой поверхности в различных областях (рис. 1). Известны примеры применения

поверхности циклиды Дюпена в архитектуре, в области машиностроения.

Различные способы построения циклиды Дюпена подходят для применения компьютерных технологий в моделировании этой поверхности. В частном случае построения поверхности циклиды, при определенных геометрических условиях она приобретает форму простейших поверхностей вращения, а именно является конусом вращения или цилиндром вращения, или тором [3]. Рассмотрим возможности компьютерного моделирования простейших кривых поверхностей тора, цилиндра и конуса, исходя из условия их формирования из поверхности циклиды Дюпена.

Воспользуемся графическими программами Solid Edge и Auto Cad. Solid Edge – это современная система автоматизированного проектирования (САПР). Auto Cad – относится к классу программ CAD (Computer Aided Design). Обе графические программы предназначены для моделирования трехмерных объектов.

Тор. Самым простым по построению является поверхность тора. Исходным геометрическим объектом является поверхность циклиды. Для получения тора меняем параметры сечений таким образом, чтобы получить равные значения диаметров сечений по всей поверхности, при этом сохраняя габариты поверхности циклиды по очерку. Для сравнения рассмотрим в одном масштабе поверхность исходной циклиды Дюпена (рис. 2, а) и полученную после геометрических преобразований поверхность тора (рис. 2, б). С этой задачей обе графические программы справляются без затруднений и с наименьшей погрешностью изображения.

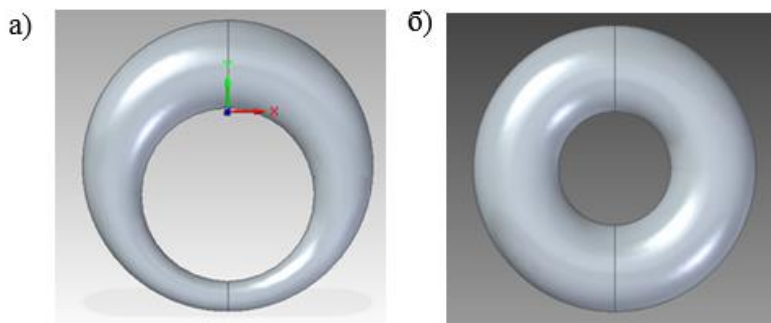


Рисунок 2 – Моделирование в графической программе:
а) циклида Дюпена; б) поверхность тора

Цилиндр. Немного сложнее в графической программе из поверхности циклиды получить цилиндр. Для того, чтобы получить цилиндр сначала необходимо циклиду Дюпена преобразовать в тор. А затем изменяя геометрические параметры тора в графической программе, получают поверхность цилиндра. Здесь габариты исходной поверхности циклиды меняются значительно, устремляя значения диаметров очерков в бесконечность, изменив их до максимально возможных в данной графической программе.

Исследуя полученную поверхность, получаем в итоге графическое изображение поверхности, внешние параметры которой приближены к параметрам цилиндра, где осевая и линии очерков приближены к прямым параллельным линиям (рис. 3. *а*, *б*). Погрешность изображения цилиндра, как частного случая циклиды Дюпена, на прямую зависит от графических возможностей программы.

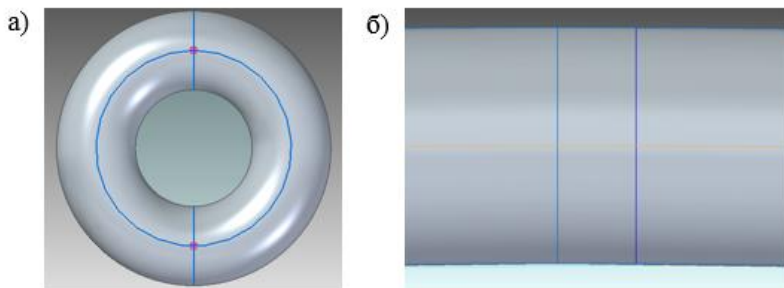
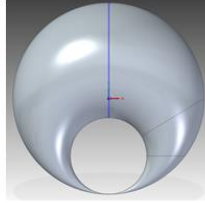


Рисунок 3 – Моделирование в графической программе:
а) поверхность тора; *б*) поверхность цилиндра

Конус. Получение поверхности конуса является самым трудоемким и многоступенчатым. Сначала поверхность циклиды преобразуют таким образом, чтобы одно из двух сечений приблизить к нулевому значению диаметра, а значит преобразить в точку. Так, как это позволяет выполнить графическая программа. Затем изменить габариты циклиды, преобразуя геометрически параметры диаметра внешнего очерка до максимально возможного значения, устремляя его в бесконечность.

Исследуя полученную поверхность в том же масштабе, что и исходная циклида, получаем графическое изображение поверхности, внешние параметры которой приближены к параметрам конуса, где осевая линия приближена к прямой (рис. 5. *а* и *б*).

а)



б)



Рисунок 5– Моделирование в графической программе:
а) поверхность циклиды; б) поверхность конуса

Обе программы справились с построением поверхностей относительно одинаково. Погрешность изображения необходимых поверхностей тора, цилиндра и конуса в разных графических программах различна, но имеет близкие значения, поскольку инструментарий и возможности программ ориентированы на максимальные возможности и результат. Исследование показало, что полученное изображение модели тора практически не имеет погрешности. Модель цилиндра обладает некоторой погрешностью изображения. Модель конуса после всех построений обладает самой большой погрешностью, так как два ключевых параметра своим значением относительно (точка и бесконечность) и ограничены условиями возможностей графических программ.

Список литературы:

1. Иванов Г.С. Начертательная геометрия. М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ Публ., 2012. 340 с.
2. Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона. Режим доступа: <https://gufo.me/dict/brockhaus>
3. Сальков Н.А. Свойства циклид Дюпена и их применение. Ч. 1. Журнал Геометрия и графика №3. Издательство: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», Москва, 2017. с. 16 - 25.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СПОРТЕ

Хахалева Е.Н., канд. техн. наук, доцент,

Болотов А.О., студент

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

Аннотация. В статье рассмотрены примеры применения информационных технологий в спорте. Показано, что использование современных информационных технологий имеет большое значение для профессиональных спортсменов, тренеров, команд, судей, любителей спорта.

Ключевые слова: информационные технологии, спорт, спортсмены.

Информационные процессы становятся одной из важнейших составляющих жизнедеятельности человека.

Также, как и в других сферах жизни общества, в профессиональном спорте достижение высоких результатов практически невозможно без применения информационных технологий. Они используются для поддержания физической формы, для подготовки к соревнованиям, для фиксации результатов, для разрешения споров в сложных ситуациях.

Например, система «Глаз ястреба» используется на всех крупных турнирах по теннису. Комплекс отслеживает попадание мяча в поле, и судья в спорной ситуации по результатам специально смоделированной картинки может с точностью до миллиметра определить попал ли мяч в аут, или он задел игровое поле. Программа способна распознать мяч, летящий на большой скорости (теннисисты могут подать мяч со скоростью больше 150 км/ч), притом, что в мяче нет никаких чипов, или иного рода дополнений в конструкции, позволяющих упростить его распознавание. Такая технология распознавания мяча содержится в секрете [1]. Эта система также используется в футболе, для фиксации взятия ворот. По правилам, чтобы атакующая команда могла отпраздновать успех, мяч должен полностью пересечь линию ворот. Но иногда судьям бывает очень сложно определить произошло ли это на самом деле. Система, зафиксировав мяч, полностью пересекший линию, отправляет судье сигнал на браслет о взятии ворот. Таким образом стало возможным избежать судейских скандалов.

В таких видах спорта, как хоккей и баскетбол, так же используют видеоповторы. Хоккейные арбитры могут использовать видеоповтор для определения взятия ворот, или положения вне-игры. Баскетбольные

судьи, используют их для разрешения споров, связанных с бросками под сирену, а также для определения времени, оставшегося на атаку, выхода мяча за пределы поля.

Не стоит забывать, что в некоторых видах спорта фиксация результата происходит с помощью информационных технологий как инструмента фиксации. Например, фотофиниш в легкой атлетике, или замер длины прыжка.

Самым лучшим примером, показывающим, как ИТ-технологии могут влиять на представление и результаты в спортивной сфере, является автоспорт. Полвека назад в Формуле-1 машины, конечно, отличались от обычных машин, но разница была лишь в самих комплектующих. Сейчас же болид имеет сложную технологическую поддержку, это можно заметив лишь бросив взгляд на руль. Множество кнопок, которые нельзя встретить в обычном автомобиле выполняют, например, функции регуляции подвески, режим работы двигателя, регулирование антикрыльев и другие настройки. Не стоит также забывать и о такой вещи, как передача телеметрической информации автомобиля в командный бокс, по результатам которой пилоту командой даются рекомендации по изменению параметров болида. Прогресс дошел до того, что появилась автоматическая подвеска, которая изменяет свои параметры в зависимости от показаний бортового компьютера автомобиля. Однако, эту технологию вскоре запретили, так как в таком случае возник серьезный риск того, что соревнования по факту стали бы проходить среди бортовых компьютеров, а не пилотов.

Тренировки профессиональных спортсменов также претерпели изменения из-за появления новых технологий. Если спортсмены раньше могли менять план своих тренировок исходя лишь из собственного опыта и ощущений, то если сейчас понаблюдать за процессом подготовки, мы можем наблюдать такую картину: спортсмен бежит на беговой дорожке, к его телу прицеплены датчики, на нём самом может быть надета маска, которая может фиксировать объём выдыхаемого воздуха. В результате отображается полная информация о биометрических параметрах человека, и, исходя из этих результатов, тренера узнают текущее состояние, и в случае необходимости откорректировать план тренировок, учитывая, в том числе и особенности организма конкретного спортсмена [2].

ИТ-технологий активно применяются не только спортсменами и тренерами, но и организаторами спортивных мероприятий. Впервые компьютер при на спортивных мероприятиях применили при

проведении олимпиады в Риме в 1960 году [3]. Компьютер заносил данные о результатах соревнований. Сейчас же просто невозможно представить себе организацию большого спортивного мероприятия без участия ИТ-технологий. СМИ требуют незамедлительную информацию до, во время и после соревнований, фанаты ищут информацию об участниках на различных сайтах, зрители смотрят трансляцию по телевизору или в интернете в хорошем качестве. Например, если проводится чемпионат мира по футболу, фанаты наверняка заходят отследить последние результаты участников или составы команд. Значит нужно создать базу данных, которая содержит всю необходимую информацию. При проведении крупных спортивных мероприятий нужна качественная трансляция. Значит надо организовать целый комплекс и учитывать различные аспекты, например, расстановку камер или выбор картинки для трансляции. Всё это требует больших усилий от организаторов, напрямую подобные вещи влияет статусность и зрелищность соревнований. Это указывает на важность ИТ-технологии в организации. Оборудование мест для проведения пресс-конференции на месте после соревнований представляет собой целый комплекс ИТ. И не стоит забывать, что само спортивное мероприятие – это то место, где можно увидеть реализацию проектов в сфере ИТ: турникеты, пускающие при наличии билета, большие табло на стадионе, экраны с меняющейся рекламой. Затраты на такие события могут быть весьма большими, но при правильной организации процесса, все останутся довольны: спортсмены получают отличную площадку для демонстрации своих навыков, зрители наслаждаются зрелищем, организаторы получают прибыль [2].

Не только профессиональные спортсмены, но и любой человек может спокойно заниматься спортом, будь то игра в футбол во дворе или систематические занятия в спортзале. Для тех, кто хочет добиться каких-либо результатов, существует множество приложений-помощников, которые помогают им в этом. Это могут быть браслеты, приложения на телефон. Например, игровая приставка Goji Play призвана разнообразить скучные упражнения на беговой дорожке или велотренажере. Работает она следующим образом: два контроллера крепятся на ручки тренажера, а датчик движения на одежду. Далее запускается игра совместимая с системой. Управление в игре осуществляется за счет кнопок на контроллере, а также движений самого игрока. Так можно вести более подвижный образ жизни, не отвлекаясь от видеоигр. Система также может использоваться как

дневник тренировок, так как она запоминает количество потраченных калорий, пройденное расстояние и тому подобные детали.

Существуют так же браслеты для замеров количества пройденных шагов и потраченных калорий. Аппаратная часть, состоящая в основном из акселерометра (имеется в любом современном мобильном телефоне) измеряет движение и скорость.

Итак, можно сделать вывод о том, что информационные технологии всё глубже и глубже проникают в нашу жизнь. Спорт становится все более технологичным, привлекая все больше внимания людей. Каждый ребенок может пойти заниматься спортом, и даже если он не станет профессионалом, все равно это будет полезным для его здоровья. Информационные технологии продолжают развиваться, и может быть, через несколько лет, мы сможем увидеть первых спортсменов – роботов.

Список литературы:

1. Эволюция в спорте vs информационные технологии [Электронный ресурс] <http://lib.com.ua/raznoe/evolyuciya-v-sporte-vs-informacionnye-tehnologii.html>
2. Старков Е.А., Дерябин А.И. Информационные технологии в спорте // Молодежный научный форум: Технические и математические науки: электр. сб. ст. по мат. XIX междунар. студ. науч.-практ. конф. № 12(19). / [Электронный ресурс] Режим доступа. URL: [https://nauchforum.ru/archive/MNF_tech/12\(19\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/MNF_tech/12(19).pdf)
3. Использование информационных технологий при проведении спортивных мероприятий – [Электронный ресурс] Режим доступа. http://www.rae.ru/use/?section=content&op=show_article&article_id=10002256.

ЗНАЧЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПЛАНИРОВАНИИ И УПРАВЛЕНИИ ГОРОДОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Шагинян Ш.З., канд. техн. наук,
ГНО «Геодезия и картография»

Ордуханян Э.В., аспирант
*Национальный университет архитектуры
и строительства Армении*

Аннотация. В настоящее время геоинформационные технологии охватывают практически все сферы человеческой деятельности. В статье представлено, как использовать геоинформационные системы для сбора информации о кирпичных историко-архитектурных памятниках, которые находятся в наиболее уязвимом положении в городских условиях, для сбора информации и создания решений для управления этими памятниками и их дальнейшего использования.

Ключевые слова: Историко-архитектурный памятник, кирпичное строение, географическая информационная база, карта, ГИС

В цифровую эпоху, когда возможно одновременно собирать в течение короткого времени и управлять огромным количеством информации, не использовать эти возможности в максимальном диапазоне возможных объемах большая ошибка. Важно подчеркнуть, что геоинформационные технологии не только обеспечивают сбор и ведение данных, но также позволяют осуществлять аналитическую работу и управление проектами в режиме реального времени [1].

Исследование было проведено 2018, и были обследованы исторические здания в Ереване, построенные из кирпича.

В рамках исследования в Ереване были исследованы и идентифицированы здания из кирпича. О них было собрано как можно больше информации. Из-за того, что в Ереване и в Республике Армения много кирпичных исторических зданий, предметом исследования были сооружения 19 и 20 веков, находящийся в Ереване, построенные из кирпича и полностью или частично дошедшие до наших дней, в независимости от типа здания.

В зданиях Еревана качестве строительных материалов использовались сырье и обожжённые кирпичи. Руины ереванских фортификационных комплексов периодически связаны с периодом с

четвертого тысячелетия до нашей эры, до XVI века с перерывами во времени [2].

Жилые дома, построенные из обожженного кирпича в Ереване, были построены в основном в конце 18 и начале 19 веков. В этот период Ереван находился под контролем иранских ханов. В этот период также было построено 8 мечетей, из которых сейчас действует только Голубая мечеть в Ереване, а мечеть Конд находится в плохом состоянии.

Одними из немногих мечетей в городе были мечети Хаджи Новруз Али бей и Зал Хан в Шахском районе. Мечеть в Дамирбулаге была меньше и менее роскошной. Планы мечетей Гаджи Новруз Али Бея и Зал Хана были похожи друг на друга. На двери ханской мечети Зал Хана была запись о строительстве. Он был построен в 1687 году (по персидскому календарю 1098) по чтению Линча. Он также отмечает, что, хотя мечеть Зал-хана была меньше, чем Джамаат Кёнджу, она была несколько похожа и имела огражденный внутренний двор с фонтанами и сад с цветами [3].

В то время существовали и отели, одним из которых был отель Лондон. Этот отель находился на улице Астафяна (ныне улица В. Саргсяна) (рис. 1). У него был кирпичный фасад и деревянные балконы. На первом этаже были магазины и торговые точки, а на втором этаже были номера, где останавливались торговцы или путешественники.


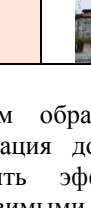
Ереван был богат архитектурой своих кирпичных домов, у которых есть такие отличительные черты, как использование декоративных кирпичей на фасадах зданий и использование цветного кирпича в отделке интерьеров. Потолки первого этажа арочные, отмеченные цветной декоративной кирпичной кладкой. Балконы, построенные на фронтальной части кирпичной кладки, имели старинные армянские декоративные мотивы. Это сочетание указывает на мастерство армянских архитекторов и мастеров, сохраняющих традиционную армянскую архитектуру в составе иранского государства.

В таблице 1 представлены некоторые данные, собранные о памятниках.



Рисунок 1 – отель Лондон

Таблица 1

№	Имя	Состояние	Чертеж	Фотография
1	Дом Панапана	Стот, Восстановлен, Предварительный внешний вид		
2	Дом Камсараканов	Разрушен		
3	Дом Тер- Габриелянов	Разрушен		
4	Дом Худабашхов	Разрушен		
5	Дворец Панахана	Разрушен		
6	Дом	Разрушен		
7	Дом	Стот, Предварительный внешний вид		
8	Дом	Стот, Восстановлен,		

Однако информация, представленная таким образом, имеет довольно низкую степень применения. Информация должна быть представлена таким образом, чтобы повысить эффективность аналитической работы, сделать данные сопоставимыми с другими

подходящими материалами. На основе имеющихся данных для этой цели была разработана цифровая база данных. Для разработки использовался пакет программного обеспечения ArcGIS desktop. На основе разработанной базы данных создана карта памятников. С помощью карты вы можете анализировать особенности их местоположения, классифицировать их и оценивать способы сохранения.

Таким образом, наличие данных о местонахождении памятников, их принадлежности и текущего состояния на карте облегчит разработку проектов по сохранению или перестройке этих памятников, реабилитации и дальнейшем использовании. Например, с учетом расположения памятника и степени его поврежденности, карту можно сочетать с картой годовых осадков на месте и, соответственно, оценивать, в какой степени погодные условия наносят ущерб памятнику и какие меры защиты следует применять.

Для защиты кирпичных сооружений Республики Армения предлагается использовать следующие методы: канаты с ребрами жесткости, инъекционные композитных материалов и применение металлических гвоздей. Восстановление и реконструкция обожжённого кирпича коррозионностойкий или расщепленный с использованием идентичного строительного материала, базового водоотведения, армирования и усиления фундамента, через штукатурку и диафрагму, через выпрямление прозрачными материалами, биопрозрачными силикатными материалами [4].

Имея хорошо собранную и наглядную базу, по данным каждой конструкции в зависимости от степени поврежденности, а также строительные материалы, которые мы можем классифицировать, возможно, иметь аналогичные решения для мемориальных сооружений [5]. На этой основе также подготовить научно-методические материалы. Используемые методы также могут быть найдены в базе данных, и со временем можно отслеживать и изучать данные по их применению.

Исследования проводились в рамках проекта ЭЛМА (ELMA).

Список литературы:

1. Kang-tsung Chang, Introduction to Geographic Information Systems, McGraw-Hill Education, 2015, 448 p.
2. Киракосян Л. В, Ордухянян Э. В.- Архитектура оборонительных кирпичных сооружений Еревана- Известие НУАСА- No.3 – 2017 . с- 37-45:
3. Линч, Армения, т. I, էջ 280

4. E. Ordoukhanian- “Preservation techniques for brickwork structure in the Republic of Armenia” - Proceedings of the 10th international conference on “Contemporary problems of architecture and construction” – Sep. 22-24 Beijing China 2018 – pp. 101-106
5. Шагинян Ш.З., Осуществленные на территории Республики Армения работы в области геодезии и пути дальнейшего развития отрасли, Научные труды НУАСА, I (64) 2017, с 105-111

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЛГОРИТМА МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ДИНАМИКИ ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ В ОСНОВАНИИ АВТОДОРОГ КРИОЛИТОЗОНЫ

Якубович А.Н., д-р техн. наук, профессор
*Московский автомобильно-дорожный государственный
технический университет (МАДИ)*

Аннотация. Рассмотрены особенности программной реализации алгоритмов, позволяющих оценивать температурный режим вечномерзлых грунтов в условиях прогнозируемых климатических изменений. Показано, что по окончании первого года температурный режим грунта стабилизируется, что позволяет использовать результаты моделирования второго года при оценке прочности и деформативности оснований в изменившихся климатических условиях. Определены параметры численного моделирования, оптимальные по критериям точности и производительности.

Ключевые слова: вечномерзлые грунты, климатические изменения, моделирование

Глобальные климатические изменения, с весьма высокой вероятностью прогнозируемые на период до 2050 года и далее, оказывают негативное воздействие на инфраструктурные объекты, расположенные в криолитозоне России [1]. Главным фактором, обуславливающим повышенные климатические риски в отношении этих объектов, является сверхнормативное оттаивание вечномерзлых грунтов оснований, что приводит к его неравномерным просадкам под нагрузкой, чрезмерным деформациям и, в предельном случае – к разрушению расположенных на этих основаниях объектов [2]. Моделирование температурного режима грунтов, осуществляемое в широком диапазоне возможных климатических изменений, является обязательным условием для своевременного выявления климатических рисков и их снижения с помощью соответствующих инженерно-технических мероприятий [3].

Вероятностный характер прогнозируемых климатических изменений обуславливает целесообразность использования методов статистического и имитационного моделирования [4, 5], при котором параметры климатических изменений рассматриваются как случайные величины, описываемые некоторым набором (выборкой) их возможных значений (реализаций) [6]. В качестве законов распределения для этих

случайные величин возможно использование кривых Пирсона, наиболее соответствующих имеющимся эмпирическим данным [7]. В процессе моделирования определяются показатели температурного режима вечномерзлого грунта, его прочностные характеристики, и, как конечный результат, показатели надежности инфраструктурного объекта [8] в новых климатических условиях их эксплуатации. Поскольку большинство моделируемых показателей являются случайными величинами, оценивать их прогнозируемые значения можно только с указанием некоторых вероятностных интервалов [9]. В целом, алгоритмы моделирования температурной динамики грунта описаны в [10].

С целью проверки работоспособности алгоритмов и их пригодности для прогнозирования влияния климатических изменений, были выполнены расчеты с различными сочетаниями параметров моделирования. Основными варьируемыми параметрами являлись квант времени Δt (интервал, в течение которого все параметры модели считаются неизменными) и пространственное разрешение модели $\Delta x = \delta_x = \delta_y$ (квадратное поперечное сечение расчетных элементов). Изменение температур в грунте на глубине 2 м показано на рис. 1.

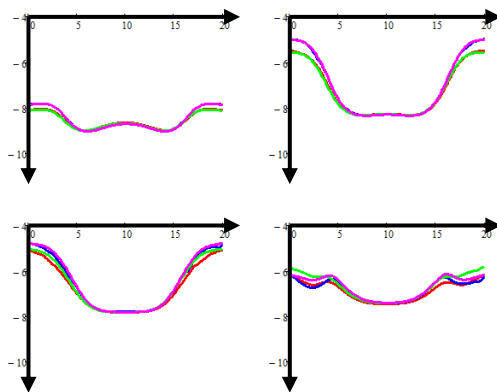


Рисунок 1 – Горизонтальный температурный профиль, °С, на глубине 2 м при периоде моделирования (от 1 января среднестатистического года): а) – 200 дней, б) – 250 дней, в) – 300 дней, г) – 350 дней; цвета графиков: красный – $\Delta t=300$ с, $\Delta x=7$ см, синий – $\Delta t=300$ с, $\Delta x=15$ см, зеленый – $\Delta t=600$ с, $\Delta x=10$ см, фиолетовый – $\Delta t=900$ с, $\Delta x=15$ см.

Можно видеть, что все 4 модели, показанные на рис. 1, обеспечивают весьма близкие результаты и, соответственно, используют корректные сочетания Δt и Δx . Отличия для моделей б) и г) объясняются не кратностью параметру $\Delta x=15$ см размера грунтового массива.

Годовая динамика температурного режима вертикального профиля грунта, определенная по отдельным дням среднестатистического года, показана на рис. 2. Можно видеть, что все использованные модели до определенного момента (до 150-го дня среднестатистического года) обеспечивают практически тождественные результаты. Однако уже к 200-му дню модель с $\Delta t=600$ с и $\Delta x=7$ см дает значительную погрешность, которая при продолжении моделирования нарастает, и к 300-му дню, очевидно, становится неприемлемо большой. К этому же времени начинает проявляться и погрешность в модели $\Delta t=900$ с и $\Delta x=10$ см.

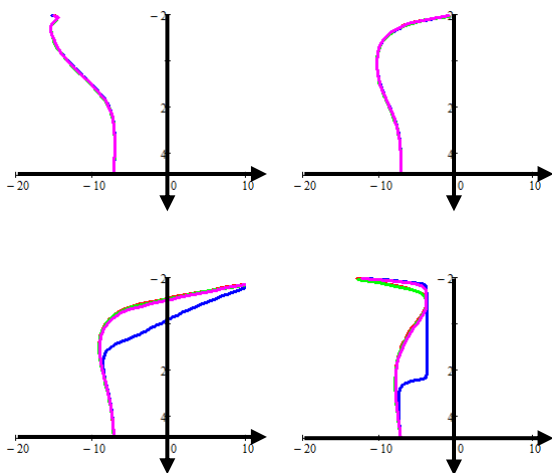


Рисунок 2 – Вертикальный температурный профиль, °С, в середине дорожного профиля при периоде моделирования: а) – 100 дней, б) – 150 дней, в) – 200 дней, г) – 300 дней; цвета графиков: красный – $\Delta t=300$ с, $\Delta x=10$ см, синий – $\Delta t=600$ с, $\Delta x=7$ см, зеленый – $\Delta t=600$ с, $\Delta x=15$ см, фиолетовый – $\Delta t=900$ с, $\Delta x=10$ см.

Погрешности моделирования, наблюдаемые на рис. 2, свидетельствуют о начале расходимости вычислительного процесса, а значит, о несовместимости использованных параметров моделирования Δt и Δx . Таким образом, выбор совместимых параметров моделирования является необходимым условием для получения достоверных результатов. Исходя из результатов анализа по рассмотренным тестовым моделям, можно признать наиболее целесообразным сочетание $\Delta t=600$ с и $\Delta x=10$ см.

Поскольку моделирование температурного режима начинается в предположении постоянной температуры по всем расчетным элементам, важным вопросом является скорость сходимости результатов к постоянным значениям. На рис. 3 можно видеть, что уже к концу первого года влияние начального состояния грунтового массива становится незначимым. Соответственно, для оценки температуры можно использовать результаты моделирования для второго подряд среднестатистического года; увеличение периода моделирования (3 и более лет) является нецелесообразным, так как не приводит к повышению точности.

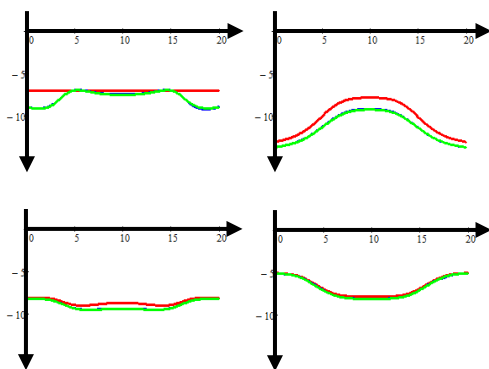


Рисунок 3 – Оценка скорости сходимости вычислительного процесса: а) – 10 дней, б) – 100 дней, в) – 200 дней, г) – 300 дней; цвет графиков по годам моделирования: первый год – красный, третий год – синий, пятый год – зеленый

Таким образом, анализ результатов моделирования подтвердил работоспособность алгоритмов моделирования температурного режима грунта, а также позволил определить оптимальные параметры

вычислительного процесса (по критериям точности и производительности).

Список литературы:

1. Хлебникова Е.И. Воздействие изменений климата на строительство, наземный транспорт, топливно-энергетический комплекс / Е.И. Хлебникова, Т.А. Дацюк, И.А. Салль // Труды Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. 2014, № 574. С. 125-178.
2. Якубович И.А. Анализ норм проектирования объектов автотранспортной инфраструктуры на чувствительность результатов расчетов к прогнозируемым климатическим изменениям / И.А. Якубович // Актуальные проблемы современной науки. 2017. № 1. С. 208-214.
3. Якубович А.Н. Моделирование и оценка природных и техногенных рисков в автотранспортном комплексе / А.Н. Якубович, Ю.В. Трофименко, И.А. Якубович. М.: Изд-во МАДИ, 2018. 232 с.
4. Гвоздев В.Е. Анализ надежности технических систем на основе математико-статистического моделирования / В.Е. Гвоздев, Г.И. Таназлы, А.Ю. Хасанов, М.А. Абдрафиков // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2011. №2, Т.15. С. 22-28.
5. Димов Э.М. О точности и адекватности метода статистического имитационного моделирования / Э.М. Димов, О.Н. Маслов // Инфокоммуникационные технологии. 2007. № 1, Т. 5. С. 60-67.
6. Якубович А.Н. Эффективный алгоритм численной реализации случайных величин в задачах статистического моделирования технических систем / А.Н. Якубович, И.А. Якубович // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2016. № 8. С. 84-89.
7. Тимофеев В.С. Оценивание параметров регрессионных зависимостей с использованием кривых Пирсона / В.С. Тимофеев // Научный вестник Новосибирского государственного технического университета. 2009. № 4. С. 57-66.
8. Кучера Л.Я. Моделирование показателей надежности технических систем / Л.Я. Кучера, М.В. Копанев, Н.В. Федорова // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2010. №2. С. 204-208.
9. Якубович А.Н. Оценка обеспеченности ведущей функции потока отказов / А.Н. Якубович, И.А. Якубович // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). 2011. № 1. С. 16-21.
10. Якубович И.А. Моделирование риска утраты функциональности автомобильных дорог на территории вечномёрзлых грунтов / И.А. Якубович // Актуальные проблемы современной науки. 2017. № 1. С. 214-218.