

XI МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

XI Международная научно-практическая конференция

Инновационные перспективы Донбасса

XI Международная научно-практическая конференция
Научно-технические аспекты развития автотранспортного комплекса



XVI Международная научно-техническая конференция
Информатика, управляющие системы, математическое и компьютерное моделирование



XXV Международная научно-техническая конференция
Автоматизация технологических объектов и процессов. Поиск молодых



II Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых и студентов
Металлургия XXI столетия глазами молодых

Том 7. Интеллектуализация техносферы

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДОННТУ)**

СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ ДОННТУ

**РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА**

**ФГБОУ ВО «ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

НИЦ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПАРТНЕРСТВА ГОСУДАРСТВА И БИЗНЕСА

ИННОВАЦИОННЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ДОНБАССА

**Сборник научных трудов 11-й Международной
научно- практической конференции
Том 7. Интеллектуализация техносферы.**

**г. Донецк
27-29 мая 2025 года**



Донецк – 2025

ББК 65.30

УДК 330.341 (477.61/62)

И
66
Инновационные перспективы Донбасса, г. Донецк, 27-29 мая 2025 г. –
Донецк: ДонНТУ, 2025.
Т. 7: 7. Интеллектуализация техносферы. – 2025. – 132 с.

Сборник научных трудов 11-й Международной научно-практической конференции «Инновационные перспективы Донбасса», состоявшейся 27-29 мая 2025 г. в Донецке на базе ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет». В сборнике представлены статьи ученых и специалистов по вопросам приоритетных направлений научно-технического обеспечения инновационного развития Донбасса и формирования механизмов повышения социально-экономической эффективности развития региона.

Материалы предназначены для специалистов народного хозяйства, ученых, преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений.

Редакционная коллегия

Ректор ДонНТУ А.Я. Аноприенко, ректор ДонГТУ Д.А. Вишневский, и.о. ректора РХТУ им.Д.И. Менделеева Румянцев Е.В., директор АНО «НИЦ стратегического партнерства государства и бизнеса» О.Ф. Шахов, проректор ДонНТУ С.В. Борщевский, канд. техн. наук А.Н. Корчевский, канд. техн. наук О.Л. Кизияров, докт. техн. наук Э.Г. Куренный, канд. техн. наук Д.И. Морозов, д-р техн. наук С. П. Еронько, канд.техн.наук А.М. Зинченко, канд. техн. наук С.В. Горбатко, канд. фарм. наук В.С. Федорова, канд. техн. наук А.А. Кравченко, д-р экон. наук Н.В. Гришко, канд. техн. наук И.В. Филатова, канд.техн.наук Д.В. Пронский, канд. техн. наук Р.В. Мальчева, докт. экон. наук Е.Е. Бизянов, председатель Совета молодых ученых ДонНТУ М.П. Руденко.

Под общей редакцией Валицкой Светланы Викторовны

Контактный адрес редакции

УНИ ДонНТУ, ул. Артема, 58, Донецк, 283001

Тел.: +7 (856) 305-35-67. Эл. почта: ipd.donntu@yandex.ru

Интернет: <http://ipd.donntu.ru>

© ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»
Министерство образования и науки ДНР, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

<i>С.А. Айдин, А.В. Боднар. Экономическое обоснование разработки программного обеспечения для проведения обучающих квестов.....</i>	<i>7</i>
<i>Д. Р. Анисимов, М. П. Руденко. Применение AR-технологий в музеях.....</i>	<i>17</i>
<i>А.Р. Будур, С.А. Зори. Исследование интеллектуальных инструментов систем компьютерного зрения для автоматического анализа и классификации объектов на изображениях.....</i>	<i>24</i>
<i>В.А. Выборнова, Н.Е. Губенко. Обучающая система по основам дизайна на основе квест-игры.....</i>	<i>33</i>
<i>Л.Ю. Давыдова, А.А. Зыков, Ф.А. Губарев. Интеллектуальный мониторинг быстропротекающих процессов.....</i>	<i>37</i>
<i>А.А. Дехтяр, В. А. Краснокутский. Методика сборки и настройки квадрокоптера на основе микроконтроллеров общего назначения.....</i>	<i>42</i>
<i>И.Н. Донцова, М.П. Руденко. Применение BIM-моделирования в строительстве.....</i>	<i>47</i>
<i>Н.Д. Елецкий. Особенности трансформации труда в условиях угроз технототалитаризма.....</i>	<i>53</i>
<i>В.А. Зайцева, Н.Е. Губенко. Информационная система для управления расписанием и учета нагрузки преподавателей.....</i>	<i>57</i>
<i>Д.Д. Кудлай, М.П. Руденко. Принципы проектирования интерфейсов программ оптимизации WINDOWS.....</i>	<i>63</i>
<i>А.А. Личман, О.Ю. Чередникова. Сравнительный анализ методов машинного обучения на примере задачи классификации.....</i>	<i>67</i>

<i>И.Ф. Лобанова, Н.Е. Губенко. Интерфейс симулятора моделирования роста растений для мобильного приложения.....</i>	75
<i>И.В. Никитаев. Моделирование стенда для испытания рычага стрелы крана в Matlab/Simulink.....</i>	80
<i>Е. В. Омельченко, М.П. Руденко. Методы построений реалистичной модели городской среды по данным с БПЛА.....</i>	85
<i>Ю. Ф. Пастухов, Д. Ф.Пастухов, А. Ю. Пастухов, И. Ю. Косарев, С. В. Чернов. Исследование критерия существования решений канонического алгебраического уравнения седьмой степени в поле Z_p.....</i>	90
<i>Ю. Ф. Пастухов, Д. Ф.Пастухов, А. Ю. Пастухов, И. Ю. Косарев, С. В. Чернов. Замечания о структуре свободного члена канонического алгебраического уравнения седьмой степени с непустым множеством решений в поле Z_p.....</i>	94
<i>Д.О. Прудченко, В.А. Сидоров. Информационное обеспечение технического обслуживания и ремонта механического оборудования.....</i>	98
<i>А.А. Тупицына, М.П. Руденко. Применение систем искусственного интеллекта в веб-дизайне.....</i>	102
<i>Г.А. Цуканов, Т.В. Завадская. К вопросу об алгоритме на базе искусственного интеллекта для трейдинга криптовалют с использованием индикаторов.....</i>	108
<i>О.С. Чепижко, Р.В. Мальчева. Умные системы энергосбережения</i>	112
<i>Д.С. Чернобай, Е.В. Перинская. Разработка и исследование метода логистической регрессии в задаче диагностики неисправных чипов.....</i>	117

<i>С.А. Шапошников, С.В. Окладникова. Семантическая модель базы знаний программного модуля расчета характеристик автономной подачи воды.....</i>	123
--	-----

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХ КВЕСТОВ

С.А. Айдин, А.В. Боднар
ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
г. Донецк, ДНР

Аннотация: Экономическое обоснование разработки программного обеспечения для проведения обучающих квестов. В статье рассматриваются квест-технологии и их применение в образовательной сфере, представляются этапы создания игр жанра квест в цифровом и очном формате, а также проводится анализ средних показателей затрат времени и денежных средств на их создание и проведение с целью экономического обоснования разработки нового ПО для разработки квестов.

Abstract: Economic justification for the development of software for conducting educational quests. The article examines quest technologies and their application in the educational sphere, presents the stages of creating quest games in digital and in-person formats, and provides an analysis of average indicators of time and financial costs for their development and implementation with the aim of economic justification for the creation of new software for developing quests.

Ключевые слова: интерактивное обучение, квест, экономическое обоснование, мотивация, программное обеспечение

Key words: interactive learning, quest, economic justification, motivation, software

Введение

Интерактивное обучение — вид обучения, при котором происходит активное взаимодействие обучаемого с учебным материалом, обучающим и другими обучаемыми.

Целью интерактивного обучения является повышение инициативности и заинтересованности у субъекта к объекту обучения — рассматриваемой теме.

Квест (от англ. quest — поиск) — изначально представляет собой жанр мифологии и литературы. В произведениях данного жанра главной герой отправляется в путешествие с целью достижения

конкретной цели в конце пути [1].

В интерактивном обучении термин "квест" относится к типу игр, которые проводятся группе обучающихся или индивидууму в цифровом или живом формате. Целью данных игр является постановка задачи для обучающихся, которую они должны решить, при этом проблема и процесс игры основываются на теоретическом материале, который в последствии прохождения квеста будет закрепляться.

Образовательный (обучающий) квест — технология обучения, сочетающая в себе активное и проблемное обучение. Основой данного метода является решение проблемного задания с добавлением составляющих ролевой игры. [2]

Обучающий квест помогает индивидуализировать обучение, а также повысить уровень самореализации участников [1]

Самореализации обучающихся достигается при условии чувства сопричастности (вовлечённости) к процессу, что может проявляться ввиду следующих факторов:

- общность;
- интерактивность;
- геймификация;
- тематизация [3].

В настоящее время всё ещё происходит развитие форм интерактивного обучения, в том числе видов обучающих игр жанра «квест».

Постановка проблемы

По настоящее время проводится поиск и закрепление наиболее эффективных методов и техник обучения. Высокую популярность имеют экспериментальные виды обучения, при которых обучающиеся привлекаются к работе и помогают преподающему рассказать и закрепить материал. Активная позиция учеников или студентов позволяет в практической форме запомнить изучаемую тему.

В своём докладе О. В. Синько подчёркивает важность для педагога искать новые методики обучения, а также сама применяет их для привлечения интереса у обучающихся к сложному материалу [4].

При этом, процесс переработки учебного плана для реализации интерактивных методов обучения — всё ещё сложный процесс, к которому готов не каждый преподаватель или учитель. Обучающиеся также могут быть не готовы к резкому росту уровня ответственности, и при этом остаётся немаловажная проблема высоких затрат временных и финансовых ресурсов.

Очевидно, что стандартный метод обучения посредством лекций и практических занятий стал наиболее привлекательным для

преподающего из-за простоты и длительного практического опыта. Изменение формата обучения влечёт за собой неминуемое повышение временных и финансовых затрат, что может стать причиной отказа от данного метода.

Данный доклад рассматривает, сколько в среднем понадобится временных и денежных затрат на внедрение технологий интерактивного обучения посредством обучающей игры жанра квест. Полученные данные можно считать экономическим обоснованием для развития ПО для упрощения создания и использования игр жанра «квест» в обучении.

Анализ исследований и публикаций

Коротаяева Е. В. проводит анализ дидактических возможностей квестов в обучающей деятельности, а также обращает внимание на существующую проблему жанровой принадлежности образовательных квестов, поднимает проблему трактовки того, что считается игрой жанра «квест» и подчеркивает важность развития данного направления дидактики [5].

В своей работе О. Е. Малова рассматривает особенность квест-технологий в образовательном процессе, приводит классификацию таких игр и исследует алгоритм создания обучающего квеста [6].

Также, Золотова О. М., Попова Е. Е. и Милованова И. Р. в своей работе рассматривают особенности организации обучения посредством игры жанра «квест», приводят классификацию такого рода мероприятий по структуре сюжета, а также описывают этапы проектирования и проведения такого рода игр [7].

Также в своей научной работе Потехина Н. В., Жеребятникова Г. В. и Ломова А. А. рассматривают квест-технологии как мотиватор познавательной деятельности обучающихся, а также проводят анализ результатов анкетирования группы учителей и учащихся [8].

Кроме того, много работ посвящено такому ответвлению, как «веб-квесты» или «web-квесты». Например, работы Цыбулько В. В., Просандеевой И. А, а также работы в соавторстве Артюхиной М. С., Губановой О. М. и Нестеровой Л. Ю [9, 10, 11].

На основе данных исследований можно сделать вывод, что тематика обучающих квестов является на данный момент актуальной в образовательной сфере. Однако, не было найдено полноценных работ, рассматривающих экономическую составляющую проведения таких мероприятий. Требуется дальнейшее исследование квест-технологий с экономической стороны

Цель работы

На основании представленной проблемы и выводов, сделанных

на этапе анализа существующих источников, была определена цель исследования. Необходимо рассмотреть этапы проведения обучающих квестов, а также оценить среднее затрачиваемое время и денежные ресурсы на данного рода мероприятия. Одновременно с этим, будет выведено экономическое обоснование для разработки ПО для проектирования игр жанра «квест» в обучающих целях.

Основные результаты исследований

Процесс включения интерактивных средств обучения неизбежно приводит к затрате временных или денежных ресурсов, в зависимости от масштабности, требований организующей стороны и целевой аудитории.

Так, для реализации обучающего квеста требуется пройти несколько этапов:

1. Разработка обучающего квеста.
2. Подготовка к проведению квеста.
3. Проведение обучающего квеста.
4. Анализ результатов проведения квеста.

Первый этап — разработка обучающего квеста — теоретический этап, на котором руководитель составляет план проведения обучающего квеста перед тем, как приступить к его реализации. В данном этапе необходимо:

1. Выбрать обучающий материал — это может быть, как изучение учебной темы, так и ее последующие закрепление. Предмет и тема игры определяют, какие загадки и задачи должны быть в обучающем квесте.

2. Выбрать или создать сеттинг — для повышения заинтересованности обучающихся, метод научного общения необходимо объединять с чертами художественного и публицистического стилей, например, придумывая вымышленную историю (или приближенную к реальной) для обучающего квеста.

3. Создать сценарий прохождения квеста — составление пути, по которому будет проходить обучающий квест, при этом создаются все возможные маршруты, а также придумываются барьеры, которые представляют из себя загадки и задачи, которые необходимо решить с помощью исследования всех узлов (комнат, диалогов, мест и т.д.) обучающего квеста.

При выборе обучаемой темы организатор может полагаться на собственные познания в предметной области, а также методические книги, учебники, справочники, а также информацию, доступную в сети Интернет. Для создания сеттинга и сценария также может помочь использование нейронных сетей в качестве "генератора идей" (с последующей корректировкой), а также собственные знания из

литературы, истории, географии и других сфер науки, если требуется более тонкий подход к составлению художественно-публицистической составляющей обучающего квеста.

Данный этап подразумевает, что преподаватель имеет свободный доступ к информации, в том числе к нейронной сети. На данный момент существует несколько бесплатных чат-ботов, способных выполнять необходимые задачи без финансовых затрат:

- ChatGPT;
- DeepSeek;
- Claude;
- другие.

При условии, что организатор хорошо знаком с преподаваемой темой и использует инструменты выше, среднее время на написание сценария обучающего квеста составляет 3 часа.

Второй этап — подготовка к проведению квеста, — включает в себя заготовку всего необходимого инвентаря, инструментов и локаций для проведения обучающего квеста. Время и стоимость сильно зависят от масштабов подготовки и не имеют верхней границы. В то же время недостаточная подготовка может привести к проблемам при проведении, низкой заинтересованности, а также слабому отклику участников.

Выделим пункты, которые необходимо подготовить для среднестатистического обучающего квеста:

1. Печатная версия сценария проведения квеста — сценарий, в зависимости от сложности квеста, может занимать разное число страниц. Выделим в качестве среднего 6 страниц. Для более низкой стоимости печати необходимо наличие принтера, тогда затраты составляют: 400 руб. на краску (200 мл, единоразово на год) и 5 рублей (средняя цена за 6 листов бумаги).

Если же организатор не располагает принтером, то средняя стоимость печати сценария в канцеляриях: 42 руб. за 6 листов. При анализе стоимости будет использоваться этот вариант, поскольку принтер не всегда находится в свободном доступе у организаторов, а отделы ксерокопии открыты повсеместно.

2. Декорации — могут быть куплены, или же могут быть созданы из цветного картона, подручных средств. Средняя цена упаковки цветного картона — 200 руб.

3. Костюмы — могут быть созданы из старой одежды или театрального реквизита (при наличии доступа). Стоимость данного инвентаря достаточно высока (более 2 тысяч руб.), что ограничивает

выбор костюмов теми, что получится создать из уже приобретенной одежды.

4. Ключевые объекты обучающего квеста — могут использоваться настоящие аналоги или (при отсутствии) самодельные репликации. Стоимость на данном этапе не учитывается.

5. Локации — обычно используется собственное или специально оборудованное (актовый зал) помещение. Аренда помещения не требуется, если квест не расположен на прохождение очень большой группой участников и не настроен на комплексную иммерсию и актёрскую игру.

Подготовка может оказаться наиболее длительным процессом и на неё может уйти от 5 до 8 часов работы.

После всех подготовок, подходит очередь третьего этапа — обучающий квест надо провести. В зависимости от формата, мероприятие может быть очным или с использованием информационных технологий (или же смешанное).

Основная трудность на данном этапе — сбор участников. В образовательном процессе осложнения могут возникнуть по двум причинам:

- проведение обучающего квеста в учебное время должно быть согласовано с учебным планом, в обратном случае преподавателю придется "нагонять" упущенное занятие позже;
- проведение обучающего квеста в неурочное время демотивирует обучающихся, а также может повлиять на посещаемость (если у отсутствующих есть дополнительные занятия или секции)

Наилучшим решением будет интеграция интерактивного обучения в уже существующий процесс: замена стандартных домашних заданий, проведение квестов на темы в соответствии с учебным планом. В таком случае можно достичь оптимального решения описанной выше проблемы.

Проведение обучающего квеста обычно занимает не более одного-двух уроков, поскольку длительная игра может как утомить участников, так и наложить дополнительные затраты для организаторов, а разделение мероприятия на несколько дней негативно скажется на динамике мероприятия.

Из этого следует, что затраты времени на проведение обучающего квеста варьируются от 30 до 90 минут, в зависимости от числа участников и комплексности квеста. Сюда также следует добавить около 10-30 минут на организацию мероприятия перед его началом.

Последний, четвертый этап — анализ результатов — необходим

чтобы получить информацию о способностях участников при прохождении квеста. На данном этапе выделяются успешности отдельных участников и группы в целом, проблемные места и общую заинтересованность, на основе которой можно сделать прогноз дальнейшей подготовки обучающихся квестов.

Частично процесс анализа происходит в предыдущем этапе — это наблюдение за участниками, нахождение трудных для них участков квеста, выделение наиболее интересных и наиболее утомляющих секций.

Подведение итогов может быть самостоятельное (для организаторов) или общее (для организаторов и для участников). Коммуникация представляет больше возможности для получения информации об эффективности применения практики интерактивного обучения на группе или индивидууме. В среднем необходимое время на обсуждение составляет 30 минут.

На основе информации выше можно сделать вывод, что средняя стоимость создания и проведения обучающего квеста составляет:

- время: 12 часов;
- стоимость: 246 рублей.

Данная стоимость для единоразового проведения обучающего квеста. Далее учтём, сколько приблизительно требуется провести таких квестов, учитывая учебный план реального педагога и количество классов, которые она ведёт.

Для применения теоретических расчётов для выведения практического результата было проведено интервью у учителя математики в средней общеобразовательной школе, а также преподавателя кафедры Автоматизации и Механотроники (АиМ) в ОГУ им. Тургенева. Был проведен опрос объёма учебного графика, желаемого применения интерактивных методов обучения и были составлены такие общие выводы:

- примерное количество тем на учебный год в школе — 16;
- учителю в средней общеобразовательной школе необходимо работать с диапазоном из 3-5 разных классов (включая параллели);
- интерактивное обучение будет слишком сложно применить вместо обычных занятий, зато можно использовать для закрепления тем и для практических занятий;
- в среднем на 1 предмет в среднем профессиональном учреждении приходится 8 практических работ — столько потребуется провести и сессий обучающего квеста;
- методы проведения обучающих квестов сильно разнятся с аудиторией — для старших требуется более серьёзный подход, отчего

может появиться повышенная стоимость на инвентарь (технические средства, приспособления и т.д.).

Полученные результаты будут использованы для расчёта экономической и временной сметы за фиксированный период времени, что показывает дополнительные затраты новой учебной практики.

Далее будет представлена смета за один учебный год при условии, что учитель — организатор квестов, — проводит их для каждого из 4 классов (параллельные считаются за один) при закреплении каждой из тем, которых в среднем 16:

- время: 780 часов (из них только 96 часов в рабочее время);
- стоимость: 14760 рублей (без учёта переиспользования готового материала).

Существующим решением для снижения финансовой и временной стоимости будет цифровизация обучающего квеста. В данном случае создаётся электронная версия квеста, что снижает затраты на покупку материалов, время создания и проведения. Рассмотрим поэтапно, что изменится относительно классического метода проведения интерактивных игр жанра квест:

1. Разработка обучающего квеста. Данный этап не получит изменений, однако использование электронного формата проведения квеста расширяет возможность использования сложных тем (требуется избегать переусложнения). Затрачиваемое на этап время не изменяется

2. Подготовка к проведению квеста. Данный этап не изменяется, однако не требуется готовить костюмы или инвентарь. Для создания цифрового квеста нужно пользоваться специализированными инструментами или ближайшими аналогами:

- Genially (около 420 руб. / месяц) [12];
- Twine (бесплатно);
- Microsoft Office (Power Point);
- Libre Office (Impress).

Затраченное на этап время уменьшается, однако требуется первичное обучение использованию инструментов для создания цифровых квестов. После обучения требуется от 3 до 5 часов работы в зависимости от сложности цифрового квеста.

3. Проведение обучающего квеста. На данном этапе при проведении цифрового квеста становится не обязательен сбор участников в конкретном месте, однако появляется необходимость наличия компьютера или телефона для запуска цифрового квеста. Время проведения цифрового квеста не изменяется, однако возможность его проведения индивидуально для каждого участника может изменить время. Затрачиваемое время на данном этапе составляет

около 30-60 минут, но менее строго привязано к конкретному времени начала и конца.

4. Анализ результатов. Данный этап дополняется возможностью специализированного ПО на самостоятельный анализ работы участников в цифровом квесте, что позволяет получить дополнительную статистику. При этом всё ещё рекомендуется вербальное или текстовое обсуждение с участниками результатов проведения цифрового квеста. На данном этапе время не изменяется, но появляется больше информации.

Среди вышеперечисленных инструментов не было найдено оптимального по ряду причин:

- дороговизна (Genially, Power Point);
- сложность изучения (Twine);
- сложность применения (Twine, Libre Office, Power Point);
- отсутствие локализации (Genially, Twine);
- недоступность легального приобретения (Microsoft Office).

Наиболее эффективным средством для создания цифровых и веб-квестов является специализированный инструмент Genially, который будет использоваться при расчёте затрат на интерактивное обучение.

При проведении цифрового или веб-квеста стоимость сессии по времени и финансам изменяется:

- время: 8,5 часов;
- стоимость: 420 рублей (в месяц)

Далее будет вновь представлена годовая смета для среднего учителя, ведущего 16 учебных тем 4 классам (без учета параллелей):

- время: 544 часов (из них только 64 часов в рабочее время);
- стоимость: 3780 рублей (за 9 месяцев использования).

Данный результат является экономическим обоснованием для разработки специализированного ПО для интерактивного обучения посредством создания и проведения обучающих игр жанра «квест». Разрабатываемое ПО будет распространяться на некоммерческой основе, что позволит снизить финансовые затраты до минимального, а специальный акцент продукта на обучающих квестах позволит упростить процесс создания обучающих цифровых или веб-квестов и сократить тем самым время на различных этапах интерактивного обучения посредством обучающих игр жанра квест.

Вывод

В рамках данного исследования были рассмотрены возможности проведения интерактивного обучения посредством обучающих квестов и веб-квестов, составлены усредненные значения расходов на реализацию данных методов на примере учителя математики в среднем общеобразовательном учреждении, было получено экономическое обоснование для разработки

специализированного ПО для разработки и проведения цифровых и веб-квестов в образовательных целях. Полученные данные могут быть использованы для планирования финансов на разработку ПО, а также для последующего анализа его эффективности.

Перечень ссылок

1. Коткова, Е. С. Образовательный квест как интерактивная образовательная среда и деятельностная форма организации процесса обучения / Е. С. Коткова // Научный альманах. — 2022. — № 3-1(89). — С. 111-113. — EDN QLHGQL.

2. Мясникова, О. В. Опыт использования квест-технологии в обучении (на примере проведения квест-игры для старшеклассников «Учитель будущего») / О. В. Мясникова, Н. Н. Пержан // Опыт и перспективы обучения иностранным языкам в евразийском образовательном пространстве. — 2024. — № 9. — С. 69-75. — EDN ZAZRAK.

3. Сафонова, Е. А. Квест как культурный феномен и средство формирования атмосферы причастности / Е. А. Сафонова // Культура и время перемен. — 2024. — № 2(45). — EDN VBHOSA.

4. Синько, О. В. Внедрение вэб-квест-технологий на уроках математики / О. В. Синько // Педагогическая наука и практика. — 2022. — № 3(37). — С. 38-43. — EDN NMSMHD.

5. Коротаева, Е. В. Дидактические основы образовательного квеста в современной практике обучения / Е. В. Коротаева, С. Н. Бездетко. — Текст: непосредственный // Специальное образование. — 2022. — №3 (67). — С. 147-156.

6. Малова, О. Е. Квест как эффективная технология обучения в общеобразовательном учреждении. Алгоритм создания образовательного квеста // Наука и школа. — 2024. — № 6. — С. 246-256. — DOI: 10.31862/1819-463X-2024-6-246-256.

7. Золотова О. М., Попова Е. Е., Милованова И. Р. Использование квест-технологии в образовательном процессе // Наука и образование. 2023. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-kvest-tehnologii-v-obrazovatelnom-protseesse> (дата обращения: 05.04.2025).

8. Потехина Н. В., Жеребятникова Г. В., Ломова А. А. Квест-технология как средство активизации познавательной деятельности обучающихся на уроках биологии в условиях современной школы // Проблемы современного педагогического образования. 2022. №75-4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kvest-tehnologiya-kak-sredstvo-aktivizatsii-poznavatelnoy-deyatelnosti-obuchayuschih-sya-na-urokah-biologii-v-usloviyah-sovremennoy> (дата обращения: 05.04.2025).

9. Цыбулько, В. В. К вопросу использования технологии веб-квест в системе высшего военного образования / В. В. Цыбулько // Современные образовательные технологии профессионального образования: вызовы, практика и новые возможности : материалы Международной научно-практической конференции, Омск, 19 марта 2024 года. — Омск: Омский автобронетанковый инженерный институт, 2024. — С. 101-104. — EDN DCXIOI.

10. Просандеева, И. А. Электронный тренажер и цифровой квест как современные дидактические средства, созданные в результате проектной деятельности учащихся / И. А. Просандеева // Математика и проблемы обучения математике в общем и профессиональном образовании : Материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции, Иркутск, 28–29 марта 2023

года / Под общей редакцией З.А. Дулатовой. — Иркутск: Иркутский государственный университет, 2023. — С. 127-129. — EDN LNETSC.

11. Артюхина М. С., Губанова О. М., Нестерова Л. Ю. Конструирование образовательного веб-квеста как междисциплинарного профессионально-ориентированного задания // Проблемы современного педагогического образования. 2024. №84-4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/konstruirovanie-obrazovatel'nogo-veb-kvesta-kak-mezhdistsiplinarnogo-professionalno-orientirovannogo-zadaniya> (дата обращения: 05.04.2025).

12. Genially: Программа для создания интерактивного контента [Электронный ресурс]. — URL: <https://genially.com> (дата обращения: 21.10.2024). — Текст : электронный.

ПРИМЕНЕНИЕ AR-ТЕХНОЛОГИЙ В МУЗЕЯХ

Д.Р. Анисимов, М.П. Руденко
ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
г.Донецк, ДНР

Аннотация: Применение AR-технологий в музеях. Рассматривается использование технологий дополненной реальности (AR) в музейной сфере. Приводятся примеры AR-приложений, повышающих интерактивность и вовлечённость посетителей. Описан процесс разработки собственного мобильного приложения для визуализации 3D-моделей экспонатов через QR-коды. Отмечены преимущества AR для образования, инклюзии и цифровой трансформации музеев.

Abstract: Application of AR-technologies in museum. The use of augmented reality (AR) technologies in the museum sphere is considered. Examples of AR-applications that increase interactivity and involvement of visitors are given. The process of developing a mobile application for visualizing 3D models of exhibits through QR codes is described. The advantages of AR for education, inclusion and digital transformation of museums are highlighted.

Ключевые слова: дополненная реальность, музейные технологии, AR-приложение, 3D-моделирование, Unity, интерактивные экспозиции, цифровизация музеев.

Key words: augmented reality, museum technologies, AR-application, 3D modeling, Unity, interactive expositions, digitalization of museums.

Введение

В последние годы музеи и выставочные центры стремятся интегрировать цифровые технологии для усиления взаимодействия с посетителями. Одним из наиболее перспективных направлений является дополненная реальность (AR), которая позволяет объединять физические экспонаты с цифровыми интерактивными элементами.

Данная работа посвящена разработке мобильного AR-приложения, позволяющего пользователям визуализировать 3D-модели музейных экспонатов, наводя камеру смартфона на QR-коды, размещённые в музее. Приложение будет разработано с использованием Unity и Blender, что обеспечит гибкость в 3D-моделировании и кроссплатформенную совместимость. Чтобы лучше понять принцип работы предлагаемого решения, на рисунке 1 представлена схема взаимодействия пользователя с AR-приложением

и QR-кодом в музейной среде.



Рисунок 1 – Демонстрация использования AR-технологий в музее

Актуальность

Современные музеи находятся в состоянии постоянной трансформации под влиянием цифровизации, меняющихся ожиданий аудитории и стремительного развития технологий. Одной из самых перспективных и динамично развивающихся технологий в музейной сфере является дополненная реальность (AR). Она способна преодолеть ограничения традиционных форматов демонстрации информации и создать новые формы взаимодействия между экспонатом и посетителем [1].

С ростом популярности смартфонов и планшетов, оснащённых камерами и достаточной вычислительной мощностью, AR стала доступной не только специализированным учреждениям, но и широкой аудитории. Это открывает возможности для активного внедрения AR-приложений в музейную и выставочную практику [2]. Такие приложения позволяют пользователям получать контент в удобной, визуальной и интерактивной форме, что особенно важно в эпоху цифрового перенасыщения информацией. Они способствуют увеличению интереса к экспонатам, особенно со стороны молодёжи, школьников и туристов, предпочитающих цифровой формат восприятия информации.

Актуальность разработки заключается также в возможности воссоздания утраченных или неполных объектов, расширении

контекста за счёт визуализации исторических реконструкций, а также инклюзивности. AR может быть адаптирована для людей с ограниченными возможностями: озвучивание текста, визуальные упрощения, геймифицированные сценарии взаимодействия [3].

Целью проекта является разработка мобильного AR-приложения для музеев, которое при наведении камеры устройства на QR-код, размещённый рядом с экспонатом, отображает 3D-модель данного объекта, а также сопровождающую информацию в интерактивной форме. На рисунке 3 представлена общая архитектура планируемого приложения, демонстрирующая процесс взаимодействия пользователя с системой дополненной реальности.

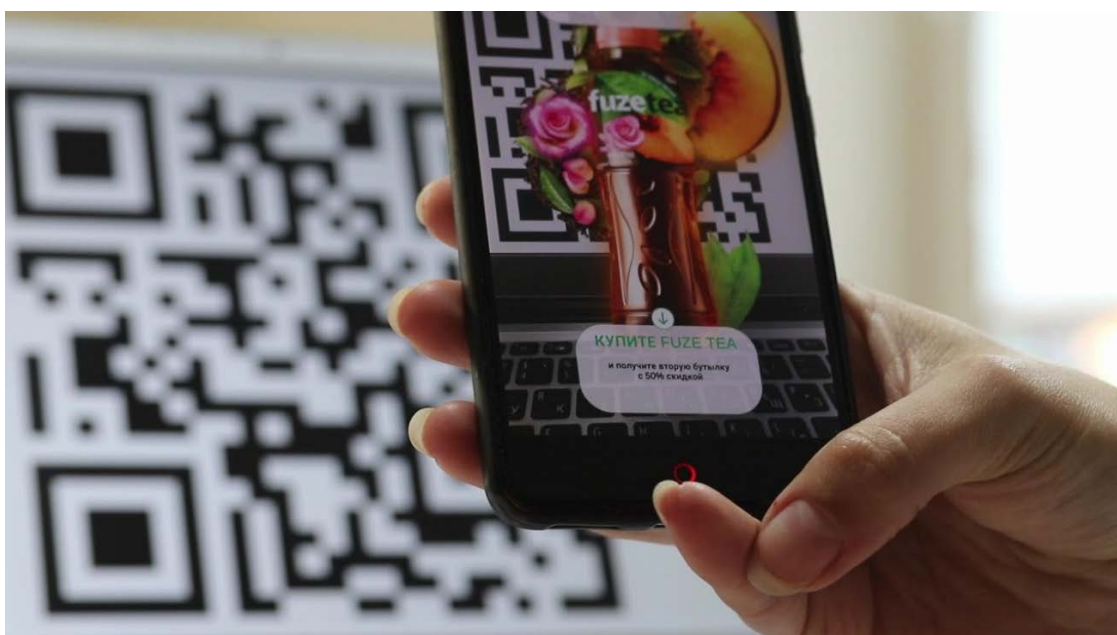


Рисунок 2 – Пример работы AR-приложения через считывание QR-кода

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

1. Проанализировать текущие подходы к применению AR в музейной практике и определить ключевые особенности успешных решений.
2. Создать 3D-модели музейных экспонатов с использованием Blender, включая возможные реконструкции на основе исторических данных.
3. Разработать AR-приложение в Unity с возможностью считывания QR-кодов и отображения соответствующих моделей с мультимедийной информацией.

4. Провести тестирование работоспособности приложения в условиях, приближенных к музейной среде.

5. Оценить удобство использования, вовлечённость пользователей и потенциал внедрения приложения в реальную экспозицию.

Анализ конкурентов

1) CNESS (Cultural Heritage Experiences through Socio-personal interactions and Storytelling) [4]

Проект CNESS, разработанный в рамках программы Европейского Союза, представляет собой AR-платформу, нацеленную на создание персонализированных музейных историй. Посетители, используя планшеты или смартфоны, могут "разговаривать" с экспонатами, получать информацию через анимированных персонажей или сценарии. Система строит маршрут по интересам пользователя, что делает посещение музея интерактивным и адаптированным.

Основным недостатком проекта является его сложность в кастомизации для новых музеев: необходимо разработать сложные сценарии, анимации, задействовать профессиональных актёров и дизайнеров. Это делает внедрение ресурсоёмким и требует постоянной поддержки [5].

2) Miraikan AR (Музей науки и инноваций, Токио) [6]

В музее Miraikan (Токио) активно используются AR-приложения для объяснения принципов действия научных экспонатов. Посетители могут при помощи AR увидеть внутреннее устройство механизмов, принцип действия роботизированных систем или анимацию физических процессов. Приложения активно используются в образовательных целях, а не только как развлечение.

Существенным минусом является требовательность к устройствам пользователей. Некоторые элементы доступны только при использовании техники музея, а не собственного телефона, что ограничивает свободу посетителей и требует затрат на обслуживание оборудования.

3) Лувр AR (Франция) [7]

AR-приложение Лувра — одно из самых известных и проработанных решений в этой сфере. Оно позволяет посетителям видеть реконструкции картин и скульптур, недоступные обычному взгляду. Пользователи могут навести камеру телефона на произведение и увидеть, как оно выглядело до реставрации или в первоначальной задумке автора. Также доступны текстовые и звуковые комментарии на нескольких языках.

Главное ограничение — узкая специализация на европейском

искусстве и высокая степень закрытости платформы, что не позволяет использовать её как универсальный шаблон для других музеев. Также приложение разработано при участии крупных спонсоров, что делает его масштабным, но дорогим в адаптации.



Рисунок 3 – Использование AR-технологий в Лувре (Франция)

На таблице 1 указаны сравнительные особенности всех приложений конкурентов с предполагаемой разработкой для диссертации.

Таблица 1 – Сравнительная таблица аналогов

Приложение	Особенности	Недостатки
CHESH (ЕС)	Сценарии и персонализированные истории, анимации, персонажи	Трудоемкость адаптации, высокая стоимость внедрения
Miraikan (Япония)	Демонстрация научных процессов и механизмов через AR	Высокие технические требования, завязка на музейное оборудование
Лувр (Франция)	Реконструкция произведений искусства, мультязычность	Недоступность для внешней адаптации, ограниченность контента

Предполагаемо приложение	Простота использования, бесплатное приложение, возможность внедрения новых моделей со временем и работа с QR-кодами, низкие технические требования	Ограниченный масштаб на начальном этапе, требует 3D-моделирования или готовых моделей
--------------------------	--	---

Заключение

По итогу разработки будет спроектировано рабочее мобильное приложение для дополненной реальности, способное отображать 3D-модели музейных экспонатов по QR-метке. Эти модели будут сопровождаться текстовой, звуковой или визуальной информацией, что позволит глубже погрузиться в контекст экспоната.

Ожидается, что приложение повысит уровень интереса к музейной экспозиции, особенно среди молодёжи и технически подкованной аудитории. За счёт доступности формата (работа на Android и iOS без необходимости в дополнительном оборудовании) музеи смогут расширить спектр предоставляемых услуг без серьёзных инвестиций в техническую инфраструктуру.

AR позволяет сделать экспозиции более наглядными, интерактивными и доступными, повышая интерес как у постоянной аудитории, так и у новых посетителей. Разработка мобильного приложения на базе Blender и Unity, предлагающая просмотр 3D-моделей экспонатов через сканирование QR-кодов, представляет собой эффективное и экономичное решение, способное значительно обогатить пользовательский опыт.

По сравнению с существующими аналогами, проект отличается простотой реализации, невысокими техническими требованиями и гибкостью в адаптации под разные музеи. Он может быть использован не только для визуализации утраченных или повреждённых объектов, но и для создания инклюзивных и образовательных маршрутов внутри экспозиции. Таким образом, предложенное решение служит шагом к цифровой трансформации культурной среды и повышению её привлекательности в условиях современного информационного общества.

Перечень ссылок

1. Петрухина О.В. Дополненная реальность в пространстве музея // Месмахеровские чтения – 2019: материалы междунар. науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 21–22 марта 2019 г. / науч. ред. А.О. Котломанов. СПб.: СПбХПА им. А.Л. Штиглица, 2019. С. 122–125.

2. AR-технологии [Электронный ресурс] // AR-технологии в музеях: примеры и способы реализации. – Режим доступа: <https://vc.ru/marketing/221567-kak-ispolzovat-ar-tehnologii-v-muzeyah-primery-i-sposoby-realizacii>, свободный. – Дата обращения: 05.05.2025.
3. Степанов М.А., Хорошев Д.В., Елесин С.С. Внедрение технологий дополненной реальности в музейные экспозиции // Гуманитарная информатика – 2017: материалы национ. исслед. конф., Томск: Томский гос. ун-т, 2017. С. 12–20.
4. Chessexperience [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://chessexperience.eu/>, свободный. – Дата обращения: 05.05.2025.
5. Елесин С.С. Внедрение технологий виртуальной и дополненной реальности в музейную практику: проблемы и решения // Цифровая гуманитаристика: ресурсы, методы, исследования. Пермь, 2017. С. 174–190.
6. Miraikan – The National Museum of Emerging Science and Innovation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.miraikan.jst.go.jp/en/>, свободный. – Дата обращения: 05.05.2025.
7. Louvre Museum [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.louvre.fr/en>, свободный. – Дата обращения: 05.05.2025.

УДК 004.932.72'1

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ
СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ
АВТОМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И КЛАССИФИКАЦИИ
ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ**

А.Р. Будур, С.А. Зори
ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
г. Донецк, ДНР

Аннотация: Исследование интеллектуальных инструментов систем компьютерного зрения для автоматического анализа и классификации объектов на изображениях. В статье приведен краткий обзор применения систем компьютерного зрения (КЗ) для решения задач автоматического анализа и классификации объектов. Были выявлены основные подходы и инструменты, применяемые в компьютерном зрении для автоматического анализа и классификации объектов, а также достоинства и недостатки самых популярных средств.

Abstract: Research of intelligent tools of computer vision systems for automatic analysis and classification of objects in images. This article provides a brief overview of the importance of using computer vision systems for automatic analysis and classification of objects. The main approaches and tools used in the KZ for automatic analysis and classification of objects were identified, as well as the advantages and disadvantages of the most popular tools.

Ключевые слова: интеллектуальные инструменты, компьютерное зрение, автоматический анализ, классификация объектов, изображения.

Key words: intelligent tools, computer vision, automatic analysis, object classification, images.

Введение

Системы компьютерного зрения (КЗ) играют ключевую роль в решении современных задачах автоматического анализа и классификации объектов на изображениях. Технологии компьютерного зрения находят применение в различных областях, таких как медицина, промышленность, транспорт и безопасность, где требуется быстрое и точное распознавание объектов. Использование интеллектуальных инструментов, основанных на машинном обучении и глубоких нейронных сетях, позволяет значительно повысить точность и производительность этих систем.

Цель исследования – изучить и систематизировать основные подходы, применяемые в интеллектуальных системах компьютерного зрения для автоматического анализа и классификации объектов на изображениях, выявить их особенности и текущие ограничения, а также определить перспективные направления развития этих технологий.

1. Системный анализ проблемы

1.1. Описание задачи автоматического анализа и классификации объектов

Задача автоматического анализа и классификации объектов в системах компьютерного зрения заключается в том, чтобы на основе цифровых изображений или видеопотоков идентифицировать и классифицировать различные объекты. Решение этой задачи включает в себя такие подзадачи, как:

- обнаружение объектов: локализация объектов на изображении, определение их границ и размеров;
- классификация объектов: определение класса, к которому принадлежит обнаруженный объект (например, человек, автомобиль, животное);
- сегментация изображений: разделение изображения на области, соответствующие различным объектам или частям сцены;
- распознавание образов: определение более сложных характеристик объектов, таких как выражение лица, порода животного или тип дефекта на изделии.

1.2. Основные технические и методологические вызовы

Реализация систем автоматического анализа и классификации объектов сталкивается с рядом технических и методологических вызовов:

- вариативность изображений: изображения могут отличаться по качеству, освещенности, ракурсу, масштабу и другим параметрам, что затрудняет разработку универсальных алгоритмов [1];
- шум и искажения: наличие шумов, размытия, окклюзий и других искажений может существенно снизить точность распознавания;
- недостаток аннотированных данных: для обучения моделей машинного обучения требуется большое количество данных, помеченных вручную, что является трудоемким и дорогостоящим процессом [2];
- вычислительная сложность: современные алгоритмы компьютерного зрения требуют значительных вычислительных ресурсов, особенно при обработке больших объемов данных в

реальном времени;

- поддержка различных форматов: системы должны уметь работать с различными форматами изображений и видео, а также адаптироваться к новым форматам.

1.3. Требования к интеллектуальным инструментам

Для эффективного решения задачи автоматического анализа и классификации объектов интеллектуальные инструменты должны обладать следующими характеристиками:

- высокая точность: системы должны обеспечивать высокую точность обнаружения и классификации объектов;

- быстродействие: обработка изображений должна осуществляться в реальном времени или с минимальной задержкой;

- масштабируемость: системы должны быть способны обрабатывать большие объемы данных и масштабироваться при увеличении нагрузки;

- адаптивность: системы должны быть способны адаптироваться к новым типам объектов и условиям эксплуатации;

- интерпретируемость: результаты работы системы должны быть понятны человеку и поддаваться проверке.

1.4. Анализ успешных и проблемных кейсов использования КЗ для анализа изображений

Системы компьютерного зрения успешно применяются в различных областях, таких как медицина, промышленность, транспорт, безопасность и др. Например, в медицине КЗ используется для автоматической диагностики заболеваний по медицинским изображениям, в промышленности – для контроля качества продукции и автоматизации производственных процессов, в транспорте – для создания систем автономного вождения и помощи водителю [3].

Однако, несмотря на успехи, системы компьютерного зрения сталкиваются с рядом проблем. Например, в медицине сложность заключается в высокой вариабельности медицинских изображений и необходимости точной диагностики. В промышленности проблемами могут быть нестандартные условия освещения, наличие отражений и теней. В транспорте – необходимость работы в реальном времени и высокая надежность системы.

2. Обзор существующих систем

2.1. Классификация и характеристика современных систем компьютерного зрения

Современные системы компьютерного зрения можно классифицировать по нескольким признакам, в том числе по используемым методам [4].

Системы на основе глубоких нейронных сетей: Такие системы используют сверточные нейронные сети (CNN) для извлечения признаков из изображений и их классификации. CNN демонстрируют высокую точность в различных задачах компьютерного зрения, однако требуют больших объемов данных для обучения.

Системы с использованием классических методов обработки изображений и машинного обучения: Эти системы основаны на традиционных алгоритмах обработки изображений, таких как фильтры Собеля, преобразование Хафа, а также методах машинного обучения, например, SVM (Support Vector Machines). Хотя эти методы могут быть менее точными, чем глубокие нейронные сети, они часто более интерпретируемы и менее требовательны к вычислительным ресурсам.

Гибридные подходы: Гибридные системы сочетают в себе преимущества глубоких нейронных сетей и классических методов. Например, можно использовать CNN для извлечения высокоуровневых признаков, а затем классифицировать объекты с помощью традиционных методов.

Как отмечают Krizhevsky, Sutskever и Hinton в своей работе [5], "глубокие сверточные нейронные сети достигли рекордных результатов на конкурсе ImageNet, что привело к значительному повышению интереса к глубокому обучению в области компьютерного зрения".

2.2. Популярные платформы и инструменты КЗ

Для разработки систем компьютерного зрения существует множество платформ и инструментов.

OpenCV: Открытая библиотека компьютерного зрения, предоставляющая богатый набор функций для обработки изображений и видео [6].

TensorFlow: Платформа для машинного обучения от Google, широко используемая для разработки и обучения нейронных сетей [7].

PyTorch: Платформа для машинного обучения, разработанная Facebook AI Research, отличающаяся гибкостью и удобством использования [8].

Для решения задач обнаружения объектов широко используются такие алгоритмы, как YOLO (You Only Look Once) и Faster R-CNN (Region-Based Convolutional Neural Networks) [9]. Как отмечают Redmon и соавторы в работе [10], "YOLO является быстрым и точным алгоритмом обнаружения объектов в реальном времени".

2.3. Примеры прикладных систем и решений

Системы компьютерного зрения нашли широкое применение в различных областях.

Системы распознавания лиц используются для идентификации людей, например, в системах контроля доступа и безопасности. Автомобили с автономным управлением используют компьютерное зрение для восприятия окружающей среды и принятия решений. Компьютерное зрение применяется для анализа медицинских изображений (например, рентгеновских снимков, МРТ) с целью диагностики заболеваний.

2.4. Сравнительный анализ возможностей существующих систем

При выборе системы компьютерного зрения необходимо учитывать следующие параметры:

- точность системы определяется ее способностью правильно классифицировать объекты;
- скорость обработки изображений важна для систем, работающих в реальном времени;
- применимость к различным типам задач, разные системы могут быть более или менее эффективными для решения различных задач;
- гибкость системы определяет ее способность адаптироваться к новым задачам и данным;
- адаптируемость системы позволяет ей обучаться на новых данных и улучшать свои результаты со временем.

3. Анализ общей концепции КЗ

3.1. Основные подходы к разработке интеллектуальных систем КЗ

Разработка интеллектуальных систем компьютерного зрения основана на различных методах и алгоритмах, которые можно разделить на несколько категорий [11].

Обучение с учителем: В этом подходе модели обучаются на данных, которые уже имеют метки (например, изображения с указанием классов объектов). Популярны алгоритмы: сверточные нейронные сети (CNN), рекуррентные нейронные сети (RNN), и другие.

Обучение без учителя: В этом случае модели обучаются на немаркированных данных, выявляя скрытые структуры и закономерности. К таким методам относятся кластеризация, автоэнкодеры и генеративные состязательные сети (GAN).

Переносное обучение (transfer learning): Этот подход позволяет использовать предварительно обученные модели на больших наборах данных для решения новых задач с меньшим количеством данных. Например, модель, обученная на ImageNet, может быть адаптирована для классификации медицинских изображений.

Как отмечает Yosinski [12], "переносное обучение позволяет

значительно улучшить производительность моделей на небольших наборах данных".

3.2. Эволюция и тенденции в концепциях интеллектуальных систем КЗ

Концепции интеллектуальных систем компьютерного зрения постоянно развиваются.

Глубокие нейронные сети, особенно CNN, стали доминирующим подходом в компьютерном зрении благодаря своей способности автоматически извлекать высокоуровневые признаки из изображений.

Трансформеры, первоначально разработанные для задач обработки естественного языка, начали применяться в компьютерном зрении и показали высокую эффективность в задачах распознавания изображений и видео.

Модели, такие как GPT-3, демонстрируют впечатляющие результаты в генерации текста и могут быть использованы для создания описаний изображений или генерации новых данных для обучения.

Самообучающиеся системы способны улучшать свои модели на основе новых данных без вмешательства человека. Активное обучение позволяет системам выбирать наиболее информативные данные для обучения, что повышает эффективность обучения.

3.3. Современные стандарты и архитектуры

Современные системы компьютерного зрения используют различные архитектуры глубоких нейронных сетей, каждая из которых обладает своими преимуществами и недостатками. К популярным архитектурам относятся [13]:

- ResNet - сети с остаточными соединениями, которые позволяют обучаться более глубоким сетям;
- EfficientNet - сети, оптимизированные по всем измерениям: глубине, ширине и разрешению;
- ViT (Vision Transformer) - трансформеры, адаптированные для задач компьютерного зрения.

Для улучшения точности и производительности моделей используются различные техники, такие как аугментация данных, регуляризация, и оптимизация гиперпараметров.

3.4. Адаптивные и самообучающиеся системы

Адаптивные и самообучающиеся системы являются перспективным направлением развития компьютерного зрения. Такие системы способны адаптироваться к изменяющимся условиям среды и улучшать свои результаты без постоянного вмешательства человека. Примерами успешных реализаций являются системы, используемые в

автономных автомобилях, которые постоянно обучаются на новых данных и улучшают свои навыки вождения.

3.5. Этические и правовые аспекты

Применение систем компьютерного зрения поднимает ряд этических и правовых вопросов.

Системы распознавания лиц могут нарушать право на частную жизнь. Модели машинного обучения могут содержать встроенные предубеждения, что может привести к дискриминации. Системы компьютерного зрения могут быть использованы для злонамеренных целей.

4. Перспективы и направления развития интеллектуальных инструментов КЗ

4.1. Преодоление существующих ограничений

Современные системы компьютерного зрения, несмотря на достигнутые успехи, все еще сталкиваются с рядом ограничений.

Одним из ключевых направлений является разработка более сложных и глубоких нейронных сетей, использование новых методов обучения, таких как самообучение и активное обучение, а также разработка более эффективных алгоритмов аугментации данных. Резидуальные нейронные сети (ResNet) позволили значительно увеличить глубину нейронных сетей и улучшить результаты на многих задачах компьютерного зрения [14].

Для улучшения обработки изображений низкого качества разрабатываются специальные методы предподготовки изображений, такие как деноизинг, повышение четкости и восстановление текстур.

Для ускорения вычислений используются различные методы, включая оптимизацию алгоритмов, использование специализированного аппаратного обеспечения (например, GPU, TPU), а также разработка более эффективных архитектур нейронных сетей.

4.2. Развитие гибридных подходов

Гибридные подходы, сочетающие в себе достоинства классических методов и глубокого обучения, являются перспективным направлением развития компьютерного зрения. Например, можно использовать классические методы для предварительной обработки изображений, а затем применять глубокие нейронные сети для извлечения высокоуровневых признаков. Гибридные методы позволяют сочетать интерпретируемость классических методов и высокую точность глубокого обучения [15].

4.3. Адаптация моделей для работы на мобильных устройствах и в условиях ограниченных ресурсов

Для внедрения систем компьютерного зрения в массовые

устройства, такие как смартфоны и IoT-устройства, необходимо создавать модели, которые могут работать в условиях ограниченных вычислительных ресурсов и энергопотребления. Перспективными направлениями являются:

- разработка малопараметрических моделей: создание моделей с меньшим количеством параметров, что позволяет уменьшить их размер и ускорить вычисления.
- квантование весов: сжатие модели путем уменьшения точности весов нейронной сети.
- дистилляция знаний: перенос знаний из большой модели в меньшую.

4.4. Возможности использования в междисциплинарных исследованиях

Компьютерное зрение находит все большее применение в различных областях науки и техники. Примеры междисциплинарных исследований.

Автоматический анализ сельскохозяйственных культур для мониторинга их состояния и выявления заболеваний. Восстановление древних артефактов и создание 3D-моделей исторических памятников. Разработка интерактивных учебных материалов и систем автоматической оценки знаний. Мониторинг окружающей среды и обнаружение изменений в экосистемах.

5. Цели и задачи планируемых исследований

Учитывая выполненный анализ предметной области, для создания прототипов интеллектуальных инструментов систем компьютерного зрения для автоматического анализа и классификации объектов на изображениях в дальнейших исследованиях планируется решение следующих основных задач:

- исследование методов повышения интерпретируемости моделей компьютерного зрения;
- исследование методов обучения на малых объемах данных;
- исследование генеративных моделей компьютерного зрения;
- исследование методов обучения с подкреплением;
- исследование методов адаптивного обучения.

Выводы

Глубокое обучение революционизировало компьютерное зрение. Сверточные нейронные сети (CNN) и другие архитектуры глубокого обучения достигли впечатляющих результатов в различных задачах, от классификации изображений до обнаружения объектов. Глубокие сверточные нейронные сети достигли рекордных результатов на конкурсе ImageNet, что привело к значительному повышению интереса к глубокому обучению в области компьютерного зрения [16].

Сочетание классических методов и глубокого обучения позволяет создавать

более интерпретируемые и эффективные системы. Несмотря на успехи, системы компьютерного зрения сталкиваются с проблемами, такими как недостаток данных, высокая вычислительная сложность и необходимость адаптации к новым условиям.

Будущее компьютерного зрения связано с развитием адаптивных и самообучающихся систем, использованием трансформеров, больших языковых моделей и квантовых вычислений.

В дальнейших исследованиях предполагается исследование методов повышения интерпретируемости моделей компьютерного зрения, методов обучения на малых объемах данных, генеративных моделей компьютерного зрения, методов обучения с подкреплением, методов адаптивного обучения для разработки интеллектуальных инструментов систем компьютерного зрения для автоматического анализа и классификации объектов на изображениях.

Перечень ссылок

1. Szeliski, R. (2010). Computer vision: algorithms and applications. Springer Science & Business Media. [Текст] / Szeliski, R. // [https://github.com/qinhuaping/ebooks/blob/master/Computer%20Vision\(Algorithms%20and%20Applications\)%20Richard%20Szeliski.pdf](https://github.com/qinhuaping/ebooks/blob/master/Computer%20Vision(Algorithms%20and%20Applications)%20Richard%20Szeliski.pdf)
2. Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). Imagenet classification with deep convolutional neural networks. [Текст] / Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. // <https://revistas.usal.es/cinco/index.php/2255-2863/article/view/26496/27345>
3. «Глаза» беспилотных автомобилей: LiDAR и компьютерное зрение. / Хабр. // <https://habr.com/ru/companies/first/articles/728224>
4. Компьютерное зрение: технологии, рынок, перспективы. / Тадвисер. // https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Компьютерное_зрение:_технологии,_рынок,_перспективы
5. Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). Imagenet classification with deep convolutional neural networks. / Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. // <https://revistas.usal.es/cinco/index.php/2255-2863/article/view/26496/27345>
6. OpenCV about. // ОпенСВ. <https://opencv.org/about/>
7. TensorFlow. // Гитхаб. <https://github.com/tensorflow/tensorflow>
8. PyTorch. // Гитхаб. <https://github.com/pytorch/pytorch>
9. YOLO Object Detection Explained: Evolution, Algorithm, and Applications. / Енкорд. // <https://encord.com/blog/yolo-object-detection-guide/>
10. Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You only look once: Unified, real-time object detection. / Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. // <https://koreascience.kr/article/JAKO202209748323313.page>
11. Компьютерное зрение в 2024 году: Главные задачи и направления. / Хабр. // <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/810207/>
12. Yosinski, J., Clune, J., Bengio, Y., & Lipson, H. (2014). How transferable are features in deep neural networks? Advances in neural information processing systems. / Yosinski, J., Clune, J., Bengio, Y., & Lipson, H. // <https://journals.utm.my/aej/article/view/18591/8156>
13. Эволюция архитектур нейросетей в компьютерном зрении: классификация изображений. / Хабр. // <https://habr.com/ru/companies/slsoft/articles/855602>

14. He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep residual learning for image recognition. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. / He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. // <https://coralnet.ucsd.edu/blog/a-new-deep-learning-engine-for-coralnet>

15. Zhou, B., Khosla, A., Lapedriza, A., Oliva, A., & Torralba, A. (2017). Learning deep features for discriminative localization. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. / Zhou, B., Khosla, A., Lapedriza, A., Oliva, A., & Torralba, A. // <https://johfischer.com/2022/01/27/class-activation-maps>

16. Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). Imagenet classification with deep convolutional neural networks. Advances in neural information processing systems. / Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. // <https://revistas.usal.es/cinco/index.php/2255-2863/article/view/26496/27345>

УДК 004.588

ОБУЧАЮЩАЯ СИСТЕМА ПО ОСНОВАМ ДИЗАЙНА НА ОСНОВЕ КВЕСТ-ИГРЫ

В.А. Выборнова, Н.Е. Губенко
ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
г. Донецк, ДНР

Аннотация: В статье рассматриваются модели квест-игр и их применение в образовательных целях. Особое внимание уделяется разработке разветвленной квест-игры «Тайна пропавшего свитка», предназначенной для обучения детей основам дизайна. Анализируются ключевые механики игры, такие как геймификация, диалоги с выбором и интерактивные головоломки. Показана эффективность выбранного формата для развития креативного мышления и мотивации учащихся.

Abstract: The article discusses models of quest games and their application for educational purposes. Special attention is paid to the development of the extensive quest game "The Mystery of the Missing Scroll", designed to teach children the basics of design. Key game mechanics such as gamification, choice dialogues, and interactive puzzles are analyzed. The effectiveness of the chosen format for the development of creative thinking and motivation of students is shown.

Ключевые слова: квест-игра, обучение дизайну, разветвленная модель, геймификация, интерактивные механики, сценарий, диалоги.

Key words: quest game, design training, branched model, gamification, interactive mechanics, scenario, dialogues.

Введение

Современные образовательные технологии стремятся сочетать обучение с элементами развлечения, чтобы повысить вовлеченность учащихся. Особенно актуально это для творческих дисциплин, таких как дизайн, где важно развивать креативное мышление, логику и практические навыки. Одним из перспективных инструментов обучения является использование квест-игр, которые позволяют погрузить игрока в интерактивную среду и стимулировать активное участие.

Цель данной работы – рассмотреть модели квест-игр, обосновать выбор разветвленной структуры для обучения дизайну и проанализировать эффективность разработанной игры «Тайна пропавшего свитка».

Обзор моделей квест-игр и выбор подходящей структуры

Модели квест-игр представляют собой структуры, по которым строятся квесты, определяющие их логику, механику и способы взаимодействия игроков с игровым миром. Квест-игры могут основываться на различных структурных моделях, таких как [1]:

1. линейная модель – игроки следуют строгой последовательности событий. Подходит для обучающих программ с четкой логикой;

2. разветвленная модель – выбор игрока влияет на дальнейшие события, создавая вариативность сценария. Популярна в текстовых и графических квестах;

3. открытый мир (Sandbox) – игроки могут свободно исследовать игровой мир и взаимодействовать с элементами без четкого маршрута;

4. кооперативные квесты – игроки решают задачи вместе, что развивает навыки командной работы;

5. ARG-модель – сочетание реальности и игровых механик, например, поиски подсказок в соцсетях или геолокационные игры.

Каждая модель подходит для разных целей: развлечения, обучения, тренингов.

Для обучения основам дизайна был выбран формат разветвленной квест-игры, так как он позволяет органично сочетать образовательные и развлекательные элементы. Дизайн – это творческая дисциплина, требующая активного участия, экспериментов и освоения новых инструментов. Разветвленная модель предоставляет возможность для индивидуального подхода, развития креативного мышления и мотивации учащихся.

Разработка сценария и диалогов игры

Сценарий игры «Тайна пропавшего свитка» строится вокруг загадочного исчезновения артефакта – свитка, содержащего правила и принципы дизайна. Главный герой, становится участником расследования и должен раскрыть тайну, используя свои знания в области дизайна.

Основная цель игры – познакомить детей с основами дизайна через увлекательный детективный сюжет, развивая их логическое мышление, креативность и коммуникативные навыки.

Развитие событий происходит в четыре этапа:

– принципы композиции: изучение симметрии, асимметрии, ритма и «золотого сечения» для поиска первой подсказки;

– цвет и эмоциональное воздействие: исследование комплементарных и аналогичных цветов для раскрытия мотива преступника;

- типографика и шрифты: понимание различий между шрифтами с засечками и без засечек для расшифровки зашифрованного послания;

- баланс и иерархия: применение визуальной иерархии и баланса для нахождения финальной подсказки.

Диалоги в игре служат не только для раскрытия сюжета, мотивации персонажей и целей расследования, но и для обучения игрока и передачи информации о правилах дизайна, лежащих в основе головоломок. Они строятся по следующему принципу:

- вступление: персонаж привлекает внимание игрока и ставит перед ним задачу, например, профессор замечает игрока и предлагает ему поговорить;

- объяснение: персонаж даёт информацию, необходимую для выполнения задач, например, профессор рассказывает о принципах композиции;

- выбор игрока: предоставляются варианты действий или ответов, которые влияют на дальнейшее развитие событий, например, игрок выбирает между подробным и кратким объяснением;

- результат: исход выбора игрока, например, получение подсказки или статьи.

Выбор игровых подходов

Для реализации образовательных целей в игре «Тайна пропавшего свитка» были применены следующие подходы:

- геймификация: система статов (логика и мастерство) позволяет отслеживать прогресс игрока и влиять на успешность выполнения заданий;

- интерактивные мини-игры, связанные с основами дизайна (например, работа с композицией, цветом, шрифтами);

- диалоги с выбором: персонажи предоставляют информацию и подсказки, влияя на развитие сюжета;

- пассивное исследование: игрок осматривает музей, взаимодействует с экспонатами через их текстовые описания и собирает подсказки.

Такие подходы создают многоуровневую среду, где обучение становится естественным продолжением игрового процесса. Игрок не просто усваивает теорию, но и сразу применяет её в креативных задачах, что повышает как эмоциональную вовлечённость, так и естественность обучения.

Анализ эффективности игры

Разветвлённая квест-игра «Тайна пропавшего свитка» представляет собой эффективный инструмент для обучения основам

дизайна благодаря комплексу уникальных возможностей, которые делают процесс обучения увлекательным, интерактивным и мотивирующим. Данная игра имеет ключевые аспекты, которые подтверждают её эффективность:

1. Игроки активно участвуют в сюжете, принимая решения, решая головоломки и взаимодействуя с персонажами. Это превращает обучение в практику, а не пассивное восприятие.

2. Задачи на композицию, цвет и типографику требуют применения теории в реальных сценариях, углубляя понимание принципов дизайна.

3. Ошибки не ведут к серьезным последствиям, а лишь снижают очки статистики (логика, мастерство), поощряя творческие эксперименты без страха неудач.

4. Система баллов, достижений и наград повышает интерес к учебному процессу. Дополнительную мотивацию создают три возможные концовки, которые зависят от успеха игрока в решении головоломок и понимании принципов дизайна. Это стимулирует игроков стремиться к лучшим результатам и повторно проходить игру для достижения идеальной концовки.

5. Задачи с множеством вариантов решений требуют от игроков анализа, критического мышления и творческого подхода.

В отличие от традиционных лекций или монотонных упражнений, разветвлённая структура игры дарит обучению новое измерение [2]:

- динамичность: знания усваиваются через захватывающие сюжетные повороты, где каждый выбор – шаг в неизведанное, а не шаблонное следование учебнику;

- персонализация: путь игрока определяется его решениями, создавая индивидуальную образовательную траекторию;

- эмоциональная вовлечённость: драматургия, дух соревнования и азарт исследований превращают обучение в творческое приключение, пробуждая искренний интерес к дизайну как к творческой дисциплине.

Выводы

Разветвлённая квест-игра «Тайна пропавшего свитка» демонстрирует эффективность в обучении основам дизайна, объединяя геймификацию, интерактивность и практико-ориентированный подход. Исследование, проведенное в данной работе, подтвердило, что разветвленная структура и диалоги с выбором создают устойчивую мотивацию, а интерактивные задания превращают теорию в практические навыки.

Анализ показал, что такой формат обучения развивает не только технические навыки, но и креативное, критическое мышление, что делает его перспективным инструментом для творческих дисциплин. Игра органично интегрирует

Интеллектуализация техносферы

образовательные цели в сюжет, доказывая, что интерактивные технологии способны преобразить традиционные методы преподавания. Перспективы дальнейшего развития проекта включают расширение игрового мира, добавление новых головоломок и образовательных модулей.

Перечень ссылок

1. Методические рекомендации "Методика подготовки и проведения квеста" [Электронный ресурс] / Интернет-ресурс. Режим доступа: <https://infourok.ru/metodicheskie-rekomendacii-metodika-podgotovki-i-provedeniya-kvesta-6409344.html>.
2. Что такое разветвлённый квест и как с его помощью оживить обучение [Электронный ресурс] / Интернет-ресурс. Режим доступа: <https://skillbox.ru/media/education/cto-takoe-razvetvlyennyy-kvest/>.

УДК 681.78

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ БЫСТРОПРОТЕКАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ

Л.Ю. Давыдова, А.А. Зыков, Ф.А. Губарев
ФГАОУ ВО «СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»,
г. Севастополь, Российская Федерация

Аннотация. В работе реализована методика и предложено оборудование для исследования горения изделий из термитных составов. Инициирование горения осуществлялось лазерным излучением. Мониторинг процесса осуществлялся использованием лазерного монитора на парах бромида меди и скоростных камер Evercam F 1000-16-C.

Abstract. The paper implements a methodology and offers equipment for studying the combustion of products made of thermite compounds. The initiation of combustion was carried out by laser radiation. The process was monitored using a copper bromide vapor laser monitor and Evercam F 1000-16-C high-speed cameras.

Ключевые слова: визуализация, лазерное инициирование, термитная смесь, синхронизация.

Key words: visualization, laser initiation, thermite mixture, synchronization.

В настоящее время тенденции современных исследований техносферного пространства определяют приоритетную роль информационно-интеллектуальных технологий. Существует ряд методов получения и обработки информации для контроля динамических систем и процессов, являющихся неотъемлемой составляющей техносферы. Визуализация – это один из основных способов получения входных данных для мониторинга быстропротекающих процессов. В связи с этим вопросы осуществления высокоскоростной регистрации являются актуальными для многих научно-исследовательских задач, в том числе и для изучения методов обработки и анализа изображений в сфере тепловизионного мониторинга [1]. Это связано с возможностью детального исследования динамики во времени с целью открытия новых явлений и эффектов, определения закономерностей развития и протекания физико-химических процессов, а также для непрерывного визуального мониторинга внутренних поверхностей высокотемпературных объектов.

В качестве средств визуализации часто выступают скоростные камеры как иностранного, так и российского производства. Наиболее распространены скоростные камеры для научной визуализации, такие как Photron Fastcam SA5 (США), NAC HX-3 (Япония), Baumer VLG-20 (Швейцария), Fastec Imaging IN250M512 (США), Phantom Miro M110 (США), Evercam 1000-4-С (Россия), Evercam 4000-8-М (Россия).

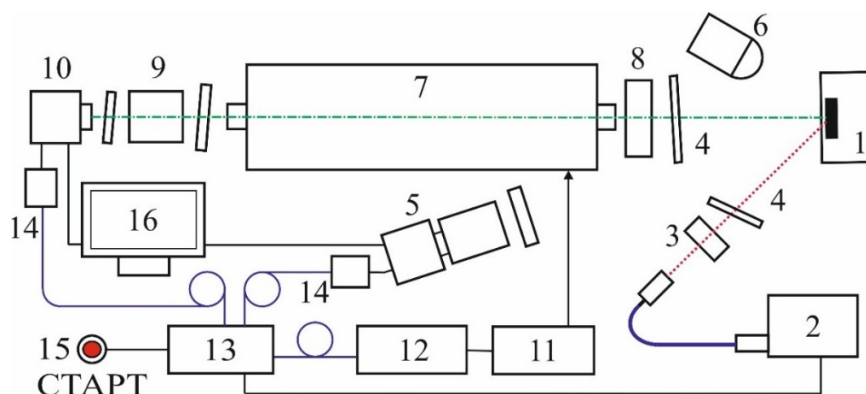
Следует отметить, что методология исследований и схемы реализации могут отличаться в зависимости от особенностей состава и структуры объектов, а также характера и скорости протекания процессов. В данной работе будут представлены результаты применения скоростных камер российского производства Evercam 1000-16-С для интеллектуального мониторинга горения термитной смеси, а именно наблюдения за изменением реагентов и окружающей их среды в процессе их физико-химических превращений в целях: определения стадий горения, характера изменения яркости процесса; установления скорости распространения пламени, развития и прекращения горения; выявления процессов, происходящих на поверхности горящего материала.

В данной работе в качестве горючего вещества использовался образец термитной смеси Al-CuO , приготовленной из нанопорошков алюминия и оксида меди с добавлением полимерного материала Импирон, являющегося комплексообразователем, имеющего высокую адгезию к различным поверхностям. Образец в жидкой фазе наносился на ровный лист бумаги методом 3D-печати, после чего был высушен до перехода в твердое состояние. Такая подготовка образца обеспечивает равномерность распределения состава по поверхности подложки, желаемую форму и толщину слоя термитного состава при сохранении энергетических свойств [2].

Сложностью визуализации горения высокоэнергетических материалов, таких как нанопорошки металлов и термитные смеси на их основе, является высокая скорость протекания процессов горения и высокая яркость излучения, сопровождающая процессы. Для исследования таких материалов требуется оборудование, позволяющее снизить влияние яркой фоновой засветки. На сегодня, такими устройствами являются лазерные системы на основе импульсной лазерной подсветки или усиления яркости, сопряженные со скоростными камерами [3]. Как любое интеллектуальное устройство, высокоскоростные камеры Evercam 1000-16-С имеют свои особенности эксплуатации, в частности, при работе с импульсной лазерной подсветкой требуется синхронизация. Мониторинг должен отвечать требованиям современной технической реальности, а именно

обеспечивать максимально возможную автоматизацию исследования. В связи с чем, разработано техническое решение на основе платы микроконтроллера STM32F103C8T6 с применением гальванической развязки блоков.

В работе используется научная лабораторная установка для мониторинга быстропротекающих процессов горения, функциональная схема которой представлена на рисунке 1.



1 – предметный столик; 2 – инициирующий лазер RLS-6-638/5-SMA-TEC; 3 – система передачи излучения; 4 – защитное стекло; 5 – скоростная камера Evercam 1000-16-C (камера 2); 6 – лампа подсветки; 7 – усилитель яркости (лазерный монитор); 8 – собирающая линза; 9 – согласующая оптика; 10 – скоростная камера Evercam 1000-16-C (камера 1); 11 – тиратронный модуль источника накачки активной среды усилителя яркости; 12 – высоковольтный инверторный модуль; 13 – модуль синхронизации; 14 – оптический преобразователь; 15 – кнопка «СТАРТ»; 16 – персональный компьютер

Рисунок 1 – Схема лабораторной установки

Перед проведением скоростной видеосъемки производилась настройка и калибровка изображения камер для последующего определения пространственных характеристик фронта горения. Размер областей определялся с использованием калибровочных линеек. Расстояние до объекта настроено так, чтобы весь образец помещался в область зрения камеры 2. Размер области зрения камеры 2 составляет 64×35 мм, область зрения камеры 1 (лазерный монитор) составляет $4,6 \times 2,5$ мм.

Внешний вид образца, используемого в ходе экспериментального исследования по мониторингу горения представлен на рисунке 2. Толщина образца составляла 0,5 мм.

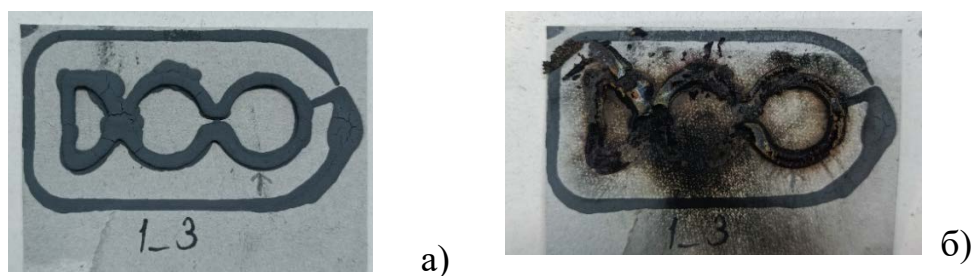
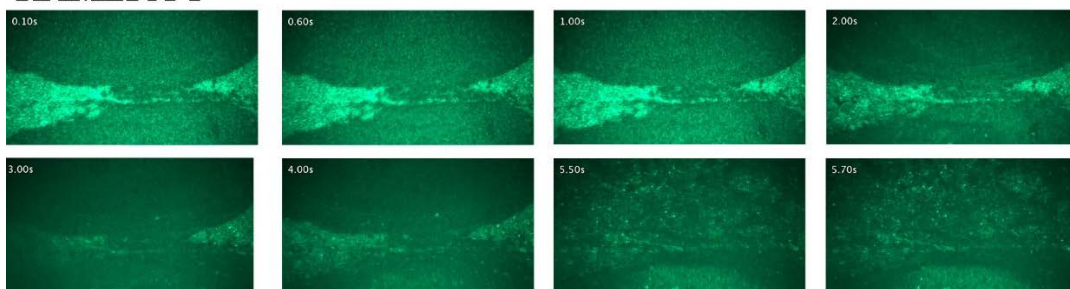


Рисунок 2 – Образец термитной смеси до проведения эксперимента (а) и после (б)

В ходе экспериментальной части работы с двух камер получены последовательности изображений (видеозаписи) для образца горючего материала. Основные этапы процесса горения зафиксированы и представлены на рисунке 3.

КАМЕРА 1



КАМЕРА 2

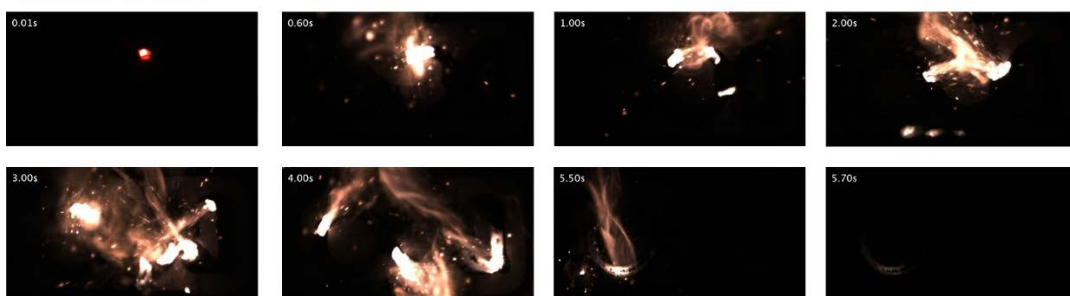


Рисунок 3 – Кадры видеозаписи мониторинга горения через лазерный монитор и собственном свечении.

Визуализация поверхности слоев термитных смесей с использованием лазерного монитора (камера 1) позволяет наблюдать неоднородность распространения горения по поверхности образца и образование продуктов горения и участков с частичным прогоранием. Визуализация в собственном свечении (камера 2) позволяет определить скорость перемещение фронта горения, в данном случае 32 мм/с, изменение интенсивности свечения на разных участках изделия и размер области разлета продуктов горения.

Выводы

В работе предложена методика исследования и лабораторная установка для мониторинга быстропротекающих процессов горения изделий из термитных составов. Установка имеет устройство лазерного инициирования и двухканальную систему визуализации на основе лазерного монитора и двух скоростных камер Evercam F 1000-16-C. Эксперимент запускался путем нажатия кнопки оператором и имел частичную автоматизацию, заключающуюся в синхронизированной работе инициирующего лазера, лазерного монитора и скоростных камер. Такое техническое решение является универсальным и может быть сконфигурировано для исследования процессов с различной скоростью протекания.

Предложенная методика исследования и ее практическая реализация дает возможность осуществления мониторинга полного цикла горения высокоэнергетических материалов (ВЭМ) в условиях атмосферного давления и комнатной температуры. На основе анализа данных мониторинга возможно составить представление об особенностях протекания процессов высокотемпературного горения, выделить этапы и определить длительность временных интервалов, характеризующих динамику процесса.

На данном этапе исследования скорость горения определялась путем анализа изображений авторами статьи. Перспективным представляется автоматизированная обработка записанных рядов изображений. На основе полученных в работе данных возможна разработка программного обеспечения для системы визуального мониторинга процессов горения, основанная на нейросетевой технологии искусственного интеллекта, что, в свою очередь, будет являться следующим этапом интеллектуализации техносферы в области научных исследований.

Авторы выражают благодарность сотрудникам Лаборатории физикохимии высокодисперсных материалов Института физики прочности и материаловедения СО РАН (г. Томск) за предоставленные образцы ВЭМ.

Перечень ссылок

1. Карасов, Д. А. Система визуального мониторинга высокотемпературных объектов // Информатика, управляющие системы, математическое и компьютерное моделирование (ИУСМКМ-2023) : Материалы XIV Международной научно-технической конференции в рамках IX Международного Научного форума Донецкой Народной Республики, Донецк, 24–25 мая 2023 года. – Донецк: Донецкий национальный технический университет, 2023. – С. 433-435.
2. Kudryashova, O., Lerner M., Vorozhtsov A., Sokolov S., Promakhov V. Review of the Problems of Additive Manufacturing of Nanostructured High-Energy Materials // Materials –2021. 14, №. 23: 7394. <https://doi.org/10.3390/ma14237394>
3. Gubarev F.A., Mostovshchikov A.V., Li L. High-speed optical imaging technique for combusting metal nanopowders // Optics and Laser Technology. – 2023. – Vol. 159. – Art. No 108981.

УДК 004

МЕТОДИКА СБОРКИ И НАСТРОЙКИ КВАДРОКОПТЕРА НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Дехтяр А.А., Краснокутский В. А.
ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
г. Донецк, ДНР

Аннотация: *Методика сборки и настройки квадрокоптера на основе микроконтроллеров общего назначения. Целью настоящей работы является разработка методики сборки и настройки квадрокоптера на основе микроконтроллеров общего назначения. Представлены этапы выбора компонентов, их интеграции и программирования для обеспечения устойчивого полета.*

Abstract: *The technique of assembling and configuring a quadcopter based on general-purpose microcontrollers. The purpose of this work is to develop a technique for assembling and configuring a quadcopter based on general-purpose microcontrollers. The stages of component selection, integration, and programming to ensure sustainable flight are presented.*

Ключевые слова: *БПЛА, квадрокоптер, полетный контроллер, регуляторы оборотов, датчики, стабилизация.*

Key words: *UAV, quadcopter, flight controller, speed controls, sensors, stabilization.*

Введение

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) за последние годы стали универсальным инструментом в различных областях: от сельского хозяйства до спасательных операций [1]. Однако стоимость готовых решений остается высокой, что ограничивает доступ к ним для образовательных и исследовательских целей. Альтернативой является самостоятельная сборка БПЛА, позволяющая не только снизить затраты, но и глубже изучить принципы его функционирования.

Актуальность работы обусловлена необходимостью разработки методики, которая позволит студентам и энтузиастам собрать квадрокоптер на базе недорогих компонентов и научиться настраивать его системы управления. Основные задачи включают выбор совместимых модулей, их интеграцию, программирование алгоритмов стабилизации и тестирование в условиях, близких к реальным [2].

Анализ компонентов квадрокоптера

Для создания функционального БПЛА необходимо учитывать

взаимодействие основных модулей: рамы, двигателей, регуляторов оборотов (ESC), полетного контроллера, аккумулятора и системы управления (рис. 1).



Рисунок 1 – Основные составляющие квадрокоптера

Конструкция рамы является основополагающим элементом, определяющим не только внешний вид, но и летные характеристики квадрокоптера. В зависимости от назначения БПЛА выбирают различные типы рам, каждый из которых имеет свои преимущества и ограничения. Х-образная конфигурация является наиболее универсальной, обеспечивая хороший баланс между маневренностью и стабильностью. Н-образные рамы предпочтительны для гоночных квадрокоптеров благодаря лучшей аэродинамике и возможности размещения камеры под оптимальным углом.

Материал рамы существенно влияет на надежность и вес конструкции. Карбоновое волокно, несмотря на высокую стоимость, обеспечивает превосходное соотношение прочности к массе и эффективно поглощает вибрации. Алюминиевые сплавы служат бюджетной альтернативой, однако уступают карбону в жесткости и весе. Для учебных целей подходят рамы из стеклопластика или армированных полимеров, которые проще в обработке и имеют меньшую стоимость.

Миниатюрные квадрокоптеры (до 250 мм) отличаются высокой маневренностью и подходят для полетов в ограниченных пространствах. Средние модели (350-500 мм) предлагают баланс между портативностью и грузоподъемностью, тогда как рамы свыше 500 мм применяются для профессиональной аэросъемки и транспортировки грузов. Размер рамы определяется как расстояние

между противоположными моторами.

Сами *двигатели* обеспечивают оптимальную производительность квадрокоптера. Современные бесколлекторные моторы (BLDC) характеризуются параметром KV, который указывает на количество оборотов при напряжении 1В без нагрузки. Высокий KV (2000-2600) обеспечивает большую скорость вращения, что идеально для скоростных полетов. Низкий KV (350-800) дает больший крутящий момент, необходимый для подъема тяжелых грузов.

Размер двигателя также играет существенную роль. Стандартная маркировка XXYY указывает на диаметр статора (XX) и его высоту (YY) в миллиметрах. Моторы размера 2207 (22 мм в диаметре, 7 мм высотой) обеспечивают хороший баланс между мощностью и потреблением энергии для средних квадрокоптеров. Более крупные моторы, такие как 2812, выдают большую тягу за счет повышенного энергопотребления.

Важным фактором является количество полюсов и конфигурация обмоток двигателя. Большее количество полюсов обеспечивает более плавный ход, но снижает максимальную скорость. Конфигурации Delta и Wye влияют на соотношение крутящего момента к скорости. Также следует учитывать качество подшипников – керамические демонстрируют меньшее трение и лучшую износостойкость по сравнению с металлическими. [1].

Пропеллеры влияют на эффективность двигателей. Для мини-дронов рекомендуются лопасти диаметром 3–5 дюймов. Их балансировка критична для снижения вибраций, которые могут нарушить работу датчиков.

Полетный контроллер же является центральным вычислительным элементом, обрабатывающим данные с датчиков и управляющим двигателями для обеспечения стабильного полета. Современные контроллеры построены на 32-разрядных микропроцессорах с частотами от 72 МГц (STM32F103) до 216 МГц (STM32F7) и выше, что обеспечивает быструю обработку данных и отклик системы.

Популярные контроллеры, такие как F4, F7 и H7, отличаются производительностью и возможностями. F4-контроллеры (STM32F405) являются базовым вариантом с частотой 168 МГц и достаточной производительностью для большинства задач. F7-серия обеспечивает улучшенную обработку данных благодаря частоте до 216 МГц и поддерживает более высокую частоту опроса гироскопа (до 8 кГц). H7-контроллеры представляют новое поколение с частотами до 480 МГц и возможностью работы с системами компьютерного зрения.

Важным аспектом является программное обеспечение полетного контроллера. Betaflight – наиболее популярная прошивка для гоночных и фристайл-дронов с фокусом на отзывчивость и производительность. INAV предназначена для БПЛА с GPS-навигацией и оптимизирована для автономных полетов. Ardupilot является более комплексной системой с обширными возможностями автоматизации и подходит для профессиональных применений.

Аппаратная конфигурация контроллера включает гироскоп, акселерометр, барометр, компас и в некоторых случаях GPS. MPU6000 и ICM20602 являются популярными гироскопами, отличаясь низким уровнем шума и высокой частотой выборки. Для автономной навигации применяются GPS-модули вроде u-blox M8N или M9N, обеспечивающие точность позиционирования до 1-2 метров [3].

Регуляторы оборотов (ESC) преобразуют сигналы контроллера в управление двигателями. Для средних мощностей подойдут BLHeli_S на 30 А, а для гонок — KISS 32-bit.

Аккумуляторы LiPo с напряжением 3S–6S и емкостью 1300–6000 мА·ч обеспечивают питание. Важно учитывать C-рейтинг: для скоростных дронов используются модели с 95C, для тяжелых — 45C.

Система управления реализуется через пульт с протоколом FrSky или DSMX. Совместимость передатчика и приемника гарантирует надежную передачу команд.

Этапы сборки и настройки

Создание квадрокоптера начинается с тщательной подготовки инструментов и компонентов, что является ключевым этапом для обеспечения успешной сборки. Для работы потребуются паяльник с тонким жалом, мультиметр для проверки электрических параметров, кусачки, изолента и термоусадочные трубки. Перед началом необходимо убедиться в совместимости всех модулей: рама должна соответствовать размерам двигателей, регуляторы оборотов (ESC) поддерживать протокол DSHOT, а полётный контроллер работать с прошивкой Betaflight. Это позволяет избежать ошибок на этапе подключения и сэкономить время на доработках.

Первым шагом механической сборки является установка двигателей на раму. Два из них должны вращаться по часовой стрелке (CW), а два — против (CCW). Такое распределение компенсирует вращающий момент, иначе дрон будет нестабильным в воздухе. Если двигатель вращается не в ту сторону, направление можно изменить, поменяв местами два провода. Далее ESC крепятся к раме с помощью двухстороннего скотча или специальных креплений, что обеспечивает их надёжное фиксирование. Подключение регуляторов оборотов к

полётному контроллеру осуществляется через сигнальные провода, где цветовая маркировка (обычно белый/серый — сигнал, красный — питание, чёрный — масса) помогает избежать путаницы [1].

Особое внимание уделяется монтажу микроконтроллера — «мозга» системы. Чтобы минимизировать влияние вибраций на работу датчиков, контроллер устанавливается на демпферных резинках. Через интерфейс I2C подключается гироскоп, а модуль связи (например, Bluetooth или радиопередатчик) интегрируется через UART-порт. Эти компоненты обеспечивают обработку данных о положении дрона в пространстве и передачу команд от пульта управления. Аккумулятор размещается в центральной части рамы для балансировки центра тяжести, что критично для устойчивого полёта. Фиксация батареи выполняется липучкой или резинками, предотвращающими её смещение при нагрузках.

После механической сборки переходят к программированию и настройке электроники. Регуляторы оборотов программируются через BLHeliSuite, где выбирают протокол DSHOT 600 для высокоскоростной реакции и режим торможения (Brake On/Off). Калибровка гироскопа проводится в Betaflight Configurator, удерживая дрон в неподвижном состоянии. Настройка PID-регуляторов начинается с базовых значений ($P=45$, $I=0$, $D=30$), которые в дальнейшем корректируются в зависимости от поведения аппарата в полёте. Проверка связи с пультом управления включает тестирование реакции каналов на движение стиков, что гарантирует корректную передачу команд [4].

Завершающим этапом перед первым полётом становится комплексная диагностика. Балансировка дрона проверяется по центральной оси — если аппарат заваливается в сторону, аккумулятор перемещают для выравнивания веса. Вибрации, которые могут нарушить работу датчиков, устраняются балансировкой пропеллеров и проверкой крепления двигателей. Тестовый запуск двигателей через функцию «Motor Test» в Betaflight позволяет убедиться в синхронной работе всех моторов. Только после успешного прохождения всех этапов дрон готов к первому взлёту.

Выводы

Разработанная методика позволяет собрать функциональный квадрокоптер с нуля, используя доступные компоненты. Полученные результаты демонстрируют возможность применения микроконтроллеров в системах управления БПЛА. В дальнейшем планируется разработка программной части БПЛА, а также интеграция GPS для автономных полетов и оптимизация энергопотребления.

Перечень ссылок

1. Иванов, И. И., Петров П. П. Беспроводные технологии связи в системах управления беспилотными летательными аппаратами — Москва: Наука, 2023.
2. Польшинкин, А.В. Исследование характеристик радиоканала связи с беспилотными летательными аппаратами // Текст научной статьи по специальности «Электротехника, электронная техника, информационные технологии».
3. Betaflight Configurator Documentation [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://github.com/betaflight/betaflight-configurator> .
4. eCalc.de [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.ecalc.ch> .
5. Гончаренко, В. И., Лебедев Г.Н., Михайлин Д.А., Хахулин Г.Ф. Информационная система непрерывного контроля безопасности полета группы воздушных судов при их сближении // Известия высших учебных заведений. Авиационная техника, 2018. - № 2. - С. 117–124.
6. Силаев, А. А. Разработка алгоритма по дистанционному управлению беспилотными объектами [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/40/4859> .

УДК 004.94

ПРИМЕНЕНИЕ BIM-МОДЕЛИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

И.Н. Донцова, М.П. Руденко
ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
г. Донецк, ДНР

Аннотация: В данной статье рассматриваются основные направления применения 3D-моделирования в процессе проектирования городской инфраструктуры, преимущества и недостатки внедрения 3D-моделирования в городское планирование. Рассмотрены программы для реализации BIM, а также возможности BIM-моделирования в контексте проектирования освещения.

Abstract: This article discusses the main areas of application of 3D modeling in the design of urban infrastructure. The advantages and disadvantages of introducing 3D modeling into urban planning are considered. Programs for the implementation of BIM, as well as the possibilities of BIM modeling in the context of lighting design, are considered.

Ключевые слова: BIM-моделирование, модели, САПР, проектирование освещения.

Key words: BIM modeling, models, CAD, lighting development.

Введение

В международном контексте BIM (Building Information Modeling) – это современная методика проектирования, строительства и управления зданиями, основанная на использовании специализированного софта. Результатом становится информационная модель объекта, отличающаяся глубокой проработкой деталей и взаимосвязью данных. Важно отметить, что BIM может обозначать как сам процесс моделирования, так и конечный продукт – Building Information Model.

В России аналогом BIM выступает ТИМ (технология информационного моделирования), а трехмерная модель называется ЦИМ (цифровая информационная модель). Это подчеркивает, что термины могут варьироваться в зависимости от географии, но суть технологии остается неизменной.

Хотя создание 3D-модели здания является основой BIM, ее возможности выходят далеко за рамки обычного трехмерного моделирования. BIM представляет собой интеграцию различной

информации об объекте, которая согласована, скоординирована и взаимосвязана. Это позволяет учитывать не только геометрические параметры объектов, но и их характеристики, взаимосвязи, а также данные о материалах и оборудовании.

BIM-технология пронизывает все стадии жизненного цикла здания – от разработки проекта и возведения до эксплуатации и демонтажа. Она значительно повышает эффективность управления проектами, оптимизирует взаимодействие между участниками и сокращает время внесения изменений. Фактически, BIM – это своего рода интерактивный "навигатор" по зданию, с которым можно взаимодействовать через специальное программное обеспечение, что делает его ключевым инструментом в современной архитектурной и строительной отрасли.

Общая постановка проблемы

Внедрение BIM-технологий в проектирование значительно повышает эффективность использования информационной модели, что положительно сказывается на всех участниках строительного процесса, от инвесторов до исполнителей. Девелоперы видят в BIM инструмент для визуализации будущего объекта еще на стадии планирования, что позволяет выбирать наилучшие решения, контролировать инвестиции на каждом этапе, минимизировать риски и точно оценивать затраты на реализацию и итоговую BIM-модель.

Для проектных организаций BIM становится платформой для разработки различных вариантов проекта, быстрой корректировки проектной документации и автоматизации стандартных расчетов. Четкое представление разных аспектов проекта снижает риск ошибок, а совместная работа специалистов разных профилей обеспечивает централизованный обмен информацией и устранение противоречий на этапе проектирования. Кроме того, BIM упрощает общение с заказчиком и улучшает взаимодействие в команде.

Строительные компании также получают преимущества от применения BIM-модели, так как она обеспечивает эффективное управление графиком строительства с помощью календарного планирования, снижая вероятность пересечения инженерных сетей и строительных элементов. Информационная модель облегчает подготовку производственной документации, а быстрое взаимодействие с проектной организацией и заказчиком ускоряет процесс согласования изменений. Актуальность технической документации обеспечивает оперативный доступ к информации об улучшениях в проектных решениях и возникающих проблемах, а также возможность получения полного комплекта исполнительной

документации[1].

BIM-моделирование в строительстве

В основе BIM-технологий лежит объектно-ориентированный подход, когда все программные средства оперируют с предварительно разработанными объектами (семействами). Эти элементы модели включают как геометрические параметры, так и атрибутивную информацию.

В создании унифицированной информационной BIM-модели задействованы специалисты различных профилей: архитекторы, инженеры, конструкторы и другие участники проектной группы. Координация между участниками команды и общая работа в системе регулируется документом BEP (BIM Execution Plan)[2], определяющим порядок выполнения BIM-проекта.

Доступ ко всем данным BIM-модели обеспечивается благодаря централизованной среде общих данных (CDE – Common Data Environment), где происходит создание и обновление модели. Это позволяет каждому специалисту вносить данные в свой раздел и эффективно взаимодействовать с коллегами. Ключевым моментом является мгновенная доступность любых изменений в BIM-модели для всех членов команды, имеющих соответствующие права. Такой подход гарантирует актуальность информации, повышает прозрачность рабочих процессов, способствует быстрому принятию обоснованных решений и минимизирует вероятность возникновения ошибок.

Проблемы и вызовы применения 3д моделирования в проектировании городской инфраструктуры

Применение трехмерного моделирования в градостроительстве сопряжено с рядом вызовов. Субъективное восприятие информации, представленной в 3D-формате, является одной из ключевых проблем. В отличие от традиционных двухмерных чертежей, трехмерные модели содержат более подробную и сложную информацию о городской среде, что может приводить к различным трактовкам одних и тех же данных.

Например, одна и та же 3D-модель может быть интерпретирована по-разному архитекторами, инженерами, чиновниками и жителями города. Эти различия в восприятии могут вызывать разногласия, затруднять процесс планирования и провоцировать конфликты между участниками процесса.

Создание убедительной и реалистичной визуализации городского пространства в 3D также представляет собой сложную задачу, поскольку для точного отображения всех нюансов необходимо учитывать не только геометрические параметры объектов, но и контекст, включая освещение, текстуры и окружение. Недостаточно

детализированная или точная визуализация может привести к неправильному пониманию предлагаемых изменений со стороны общественности и других заинтересованных сторон.

Кроме того, городское планирование в трехмерном формате часто сталкивается с техническими ограничениями. Обработка больших объемов геопространственных данных требует значительных вычислительных ресурсов и специальных знаний. Не все организации обладают достаточными ресурсами для работы с такими данными, что затрудняет эффективное использование 3D-моделирования.

Ограниченный доступ к специализированному программному обеспечению, необходимому для создания и анализа 3D-моделей, также может быть существенным препятствием для внедрения 3D-технологий. Многие компании не имеют возможности инвестировать в дорогостоящее программное обеспечение или обучение персонала, что создает дополнительные трудности[4].

Таким образом, использование 3D-моделирования в градостроительстве требует внимательного подхода к вопросам интерпретации пространственных данных, визуализации и техническим ограничениям. Это предполагает необходимость обучения, инвестиций в технологии и активного взаимодействия между всеми участниками процесса.

Программы для BIM -моделирования

Autodesk Revit, продукт компании Autodesk, представляет собой CAD-программу, ориентированную на разработку сложных 3D-моделей для архитектурных замыслов, строительных компонентов и инженерных систем в сооружениях.

AutoCAD Civil 3D разработан для проектирования объектов инфраструктуры, будь то линейные или площадные. Он позволяет формировать точные 3D-модели, строить профили дорог, рассчитывать объемы земляных масс и подготавливать проектные материалы. Помимо стандартных проектных функций, программа предлагает инструменты для обработки топографических данных, геодезических измерений, прокладки коммуникаций, а также решения для землеустройства и разработки инфраструктурных элементов, таких как транспортные узлы, железнодорожные пути, площади и окружающие территории.

ArchiCAD позволяет создавать проекты в 2D и 3D, формировать детализированные визуализации и фотореалистичные рендеры трехмерных сцен с разных ракурсов. Возможности ArchiCAD охватывают потребности не только архитекторов, но и инженеров, занимающихся проектированием инженерных сетей, а также

ландшафтных дизайнеров, работающих над благоустройством прилегающих территорий.

Tekla – это обширная программная платформа для строительства и проектирования. Она предоставляет инструменты для всестороннего проектирования зданий, включая детальную проработку конструктивных соединений и инженерных коммуникаций. В числе возможностей Tekla также поддержка формирования проектной документации, инструменты для организации рабочих процессов и автоматизации производственных задач.

Таблица 1 – Анализ преимуществ и недостатков ПО

ПО	Autodesk Revit	Civil 3D	ArchiCAD	Tekla
Стоимость	Платно	Платно	Высокая стоимость	Некоторые функции платные
Поддержка российских стандартов	-	+-	+	Не все
3D-визуализация	+	+	+	+
Совместимость с другим софтом	+	+	+-	-
Производительность	-	+-	+	+

Результат анализа: оптимальное решение – совмещение использования различного ПО в зависимости от конкретной текущей задачи.

Проектирование освещения при помощи BIM-моделирования

В процессе BIM-моделирования, светотехническое проектирование занимает центральное место в обеспечении удобного и функционального пространства для будущих обитателей здания. Адекватное освещение не только повышает визуальную привлекательность, но и влияет на безопасность, эффективность работы и общее благополучие людей. BIM-инструменты позволяют проектировщикам и инженерам интегрировать данные об освещении на начальных стадиях разработки, что дает возможность точно определить уровень освещенности, подобрать подходящие источники света и рационально разместить осветительные приборы. Помимо этого, визуализация освещения в 3D-модели позволяет обнаружить возможные недостатки и усовершенствовать интеграцию с другими инженерными системами здания.

Dialux Evo – это значимый программный инструмент для проектирования освещения. Данное ПО дает возможность создавать новые проекты с подробной информацией о расположении и количестве источников света, цветовой температуре, энергопотреблении и всех необходимых параметрах для планирования, расчета и визуализации проектов освещения как внутри, так и снаружи зданий, от отдельных комнат до целых комплексов, а также открытых территорий и улиц[5].

Эта программа постоянно модернизируется немецкой фирмой DIAL GmbH с 1994 года и предоставляется бесплатно. Команда из двадцати программистов обеспечивает постоянную поддержку и развитие продукта.

Dialux Evo – это действенный инструмент для решения сложных задач по расчету естественного и искусственного освещения различных объектов, таких как улицы, дороги, рабочие места, офисы, аварийное освещение, спортивные площадки и многое другое.

Программа отвечает всем современным стандартам и использует метрическую систему. Пользователи могут легко загружать объекты и данные из САД-программ в форматах .dwg и .dxf. Понятный интерфейс и всплывающие подсказки упрощают работу с программой.

Выводы

В заключение, технология информационного моделирования зданий (BIM) представляет собой значительный шаг вперед в области проектирования и строительства. Благодаря интеграции различных данных и подробной цифровой модели, BIM позволяет улучшить координацию между участниками проекта, сократить время на внесение изменений и повысить общую эффективность работы.

Этот подход не только упрощает процесс проектирования, но и обеспечивает более высокое качество и устойчивость создаваемых объектов. Внедрение BIM-технологий открывает новые возможности для архитекторов, инженеров и строителей, способствуя созданию более функциональных и комфортных пространств, соответствующих современным требованиям и стандартам. Таким образом, использование BIM становится неотъемлемой частью успешной реализации строительных проектов в условиях быстро меняющегося мира.

Перечень ссылок

1. Моделирование в проектировании зданий (BIM) / [Электронный ресурс] / Интернет-ресурс. - Режим доступа: [www/ URL: https://osnova.org.ru/blog-statit/post/100xj2elo1-modelirovanie-v-proektirovanii-zdani-bi](http://www.osnova.org.ru/blog-statit/post/100xj2elo1-modelirovanie-v-proektirovanii-zdani-bi).
2. BIM — технология информационного моделирования / [Электронный ресурс] / Интернет-ресурс. - Режим доступа: [www/ URL: https://bimacad.ru/articles/bim-proektirovanie/](http://www.bimacad.ru/articles/bim-proektirovanie/).
3. Программа Dialux для расчёта и проектирования освещения / [Электронный ресурс] / Интернет-ресурс. - Режим доступа: [www/ URL: https://electricalschool.info/main/lighting/1703-programma-dialux-dlja-raschjota-i.html](http://www.electricalschool.info/main/lighting/1703-programma-dialux-dlja-raschjota-i.html)

4. Городское планирование 3D: будущее архитектуры и инженерии / [Электронный ресурс] / Интернет-ресурс. - Режим доступа: [www/ URL: https://it-vacancies.ru/blog/gorodskoe-planirovanie-3d/](https://it-vacancies.ru/blog/gorodskoe-planirovanie-3d/).

5. Андрей Андреев Просто о BIM: что такое, как работает, где применяется / Андрей Андреев [Электронный ресурс] / Интернет-ресурс. - Режим доступа: [www/ URL: https://bim-info.ru/articles/prosto-o-bim-cto-takoe-kak-rabotaet-gde-primenyaetsya/](https://bim-info.ru/articles/prosto-o-bim-cto-takoe-kak-rabotaet-gde-primenyaetsya/).

УДК 316.422+331.101.5

ОСОБЕННОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ ТРУДА В УСЛОВИЯХ УГРОЗ ТЕХНОТОТАЛИТАРИЗМА

Н.Д. Елецкий
АКАДЕМИЯ ФИЛОСОФИИ ХОЗЯЙСТВА,
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация. *Ключевым фактором развития современного общества является динамичная техноэкспансия. Информатизация создаёт объективную основу для интеллектуализации труда и приобретения им качеств непосредственной всеобщности, но эти процессы могут иметь как гуманистическую, так и антигуманную направленность.*

Abstract. *Dynamic techno-expansion is a key factor in the development of modern society. Informatization creates an objective basis for the intellectualization of labor and its acquisition of qualities of immediate universality, but these processes can have both a humanistic or an inhumane orient.*

Ключевые слова: *постиндустриализм, интеллектуализация труда, искусственный интеллект, технототалитаризм*

Key words: *post-industrialism, intellectualization of labor, artificial intelligence, technototalitarianism*

Постиндустриальная трансформация и, прежде всего, информатизация производительных сил и всех сторон социальных взаимодействий ведёт в условиях интеллектуализации факторов и параметров трудовой деятельности к кардинальным изменениям содержания, характера и роли труда. На качественно новой технической базе становится возможным действительный генезис непосредственно-всеобщих характеристик труда, гипотетические прогнозы о возможности которых высказывались ранее в связи с постановкой вопросов о факторах и механизмах посткапиталистических преобразований. Глобальная социальная практика последних десятилетий подтвердила тот факт, что если отдельные элементы и тенденции посткапиталистических социальных форм и могут возникать на поздних этапах капитализма, то системная посткапиталистическая трансформация возможна лишь на базе столь же системного перехода от индустриального к постиндустриально-информационному обществу. При этом многообразные аспекты всеобщности, атрибутивно присущие информации, составляют, в свою очередь, материально-объективную основу для приобретения трудом

качеств непосредственной всеобщности, в том числе в аспекте интеллектуальной всеобщности.

Одновременно выявилось, что посткапиталистический формационный и цивилизационный переход – это гораздо более сложный по структуре процесс сравнительно с ранее распространёнными упрощёнными трактовками. Посткапиталистическое общество может оказаться не менее – а, скорее всего, и более противоречивым, чем капитализм; возможно и возникновение новых типов эксплуататорских формаций и механизмов отчуждения интеллектуального труда. Мир, по-видимому, вступил в исторический интервал полифуркационных развилок, параметры которых могут существенно различаться, вплоть до наличия противоположных векторов социальной эволюции. С большой долей упрощения и в контексте задач, определяемых темой статьи, весь спектр этих векторов можно свести в две большие группы: гуманистические и антигуманные альтернативы социальной трансформации и интеллектуализации труда.

Что касается гуманистических альтернатив, то их современные гипотетические трактовки также вариантны (социализм 2.0, солидаризм, гармоничное соразвитие, ноосооциум и т.д. [1]), но едины в оценке перспектив гуманизации и интеллектуализации труда. Однако усложнение социальной эволюции проявляется в том, что реализация некоторых характеристик непосредственно-всеобщего труда технически возможна и в условиях утверждения антигуманных социальных форм. Кроме того, выявляется, что полагавшиеся ранее нераздельно-совместными, атрибутивно сосуществующими качества и свойства непосредственно-всеобщего труда могут не только разделяться, но и противостоять друг другу. Так, свойства непосредственного включения в процесс труда, непосредственной оценки его результатов, интеллектуализации и даже элементов творческого характера вполне возможны в рамках различных типов «электронного концлагеря», без опосредованности рыночными и или иными косвенными критериями и механизмами. В то же время, при этом могут отсутствовать такие, ранее считавшиеся нераздельными с названными, качества и свойства, как свобода труда, преодоление отчуждения и эксплуатации, гармоничность и гуманизация.

Дальнейшее нарастание противоречий возможно по линии дифференциации форм «электронного концлагеря». Он может выступать как инструмент господства глобальной олигархии, и в разных организационных моделях – через аппарат отдельных государств, их альянсов, структуры «мирового правительства» или

глобальных корпораций в духе швабианской «великой перезагрузки». В этом случае будет идти речь о новых исторических типах эксплуатации одних людей другими. Однако всё более тревожным мотивом становятся угрозы технототалитаризма в форме подчинения всего человечества искусственному интеллекту, вплоть до горизонта техносингулярности и постчеловеческого будущего.

В настоящее время активно детализируются подходы, в соответствии с которыми ИИ не способен охватить весь спектр функций человеческого интеллекта и, тем более, подчинить его себе. Характеризуются многочисленными направлениями взаимодействия, сотрудничества, сопряжённости операций естественного и искусственного интеллекта. Однако вполне убедительные, по состоянию на сегодняшний день, аргументы сторонников этой позиции редко содержат ограничение «пока». Это пока, сегодня и, возможно, в ближайшем обозримом будущем ИИ – помощник, инструмент, сотрудник. Как будут развиваться события по мере увеличения его дальнейшей мощности (с оценками экспоненциальной динамики)? Уже сегодня на научных конференциях, общественных и политических мероприятиях демонстрируются видеоролики с выступлениями умерших людей, изображения и речь которых сгенерированы ИИ. Но на базе цифрового следа можно сгенерировать и выступления ныне здравствующих индивидов, экстраполируя развитие их взглядов по новым вопросам. Зачем же тогда нужна собственная подготовка ими новых выступлений?

В связи с этим, ключевым аспектом прогностической характеристики дальнейшей трансформации труда, его интеллектуализации, приобретения им качеств непосредственной всеобщности, творческой содержательности и роли первичной человеческой потребности является вопрос о том, останется ли при дальнейшем развитии ИИ какая-то сфера, пространство, где он не сможет заменить человеческий интеллект. Если – «да», то труд людей сохранит свою значимость, необходимость, серьёзный характер. Если «нет», то человеческая деятельность превратится, в лучшем случае, в некую разновидность игры, спорта – для кого-то из людей интересную, но принципиально не обязательную, не вполне серьёзную, не являющуюся необходимостью ни для отдельного человека, ни для общества в целом, ни, тем более – для контролирующего это общество ИИ. В этом контексте происходит логическое переакцентирование смысла известного высказывания К. Маркса о росте в будущем социальной роли времени «для свободной игры физических и интеллектуальных сил» [2] – на первый план выдвигается новая

смысловая определённости понятия «игры» при потере ею атрибутов свободы и необходимости.

Потеря человеческой деятельностью в условиях технототалитаризма этих атрибутов высвечивает новые противоречия перспектив социальной эволюции. В настоящее время во многих странах болезненной проблемой становятся нарастание тенденций распространения современных форм «обломовщины», когда растёт число людей, не желающих заниматься никакой деятельностью вообще. В Японии их называют «хикикомори» («пребывающие в уединении»), в англоязычном мире – «NEET» («Not in Education, Employment or Training»), в испаноязычном – NI-NI (NI estudia, NI trabaja), в Китае – «тан пинь» («лежать плашмя»). Уже сегодня таких людей – миллионы, и, очевидно, количество их будет только возрастать. Суть проблемы, как показал, в частности, известный эксперимент «Вселенная-25», в том, что в условиях преодоления всех биологических ограничений для существования и развития живых сообществ парадоксальным образом могут исчезнуть и все стимулы для сохранения этого существования. К тому же, человеческая история демонстрирует многочисленные примеры возникновения социальных типов привилегированных «лишних людей», которые, будучи избавлены от любых материальных забот, отнюдь не стремились к трудовой, и даже вообще какой-либо деятельности, что неизбежно вело в конечном счёте к вырождению. По данным ВОЗ, за последние 50 лет уровневые показатели самоубийств в мире выросли на 60%, при этом в развитых странах в возрастной категории от 15 до 45 лет самоубийства занимают третье место среди причин смертности.

Таким образом, проблема интеллектуализации и всеобщности труда в условиях техноэкспансии смыкается с проблемой смысла жизни [3]. Решение возникающих при этом сложных вопросов социального регулирования является необходимым условием дальнейшей гуманистической эволюции человеческого общества.

Перечень ссылок

1. Бодрунов С. Д. Путь к ноономике: магистральное направление глобального развития // Ноономика и ноообщество. 2024. Т. 3. № 1. С. 13–20. DOI: 10.37930/2782-618X-2024-3-1-13-20.
2. Маркс К. Капитал. Т. 1 // Маркс К., Энгельс Ф. Соч., 2-е изд. Т. 23. С. 274.
3. Лоскутов Ю.В. Смысл жизни в эпоху всеобщего труда // Научный результат. Соц. и гум. иссл. 2023. Т. 9. № 2. С. 24-36. DOI: 10.18413/2408-932X-2023-9-2-0-3.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЕМ И УЧЕТА НАГРУЗКИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

В.А. Зайцева, Н.Е. Губенко
ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
г. Донецк, ДНР

Аннотация: В статье рассматривается разработка информационной системы для автоматизации создания и управления расписанием преподавателей. Система учитывает нагрузку, формирует индивидуальные планы и управляет изменениями в расписании, с акцентом на проектирование базы данных и интерфейса.

Abstract: The article discusses the development of an information system for automating the creation and management of teachers' schedules. The system takes into account the workload, creates individual plans and manages schedule changes, with an emphasis on database and interface design.

Ключевые слова: автоматизация расписания, информационные системы, управление нагрузкой, проектирование баз данных.

Key words: schedule automation, information systems, load management, database design.

Введение

Современные образовательные учреждения сталкиваются с необходимостью эффективного управления учебной деятельностью преподавателей. Для решения этой задачи была разработана информационная система, которая позволяет автоматизировать процессы разработки расписания учебных занятий преподавателя, учета выполнения нагрузки и ведения истории его изменения. Эти функции отображаются на главной странице интерфейса информационной системы (рис. 1).

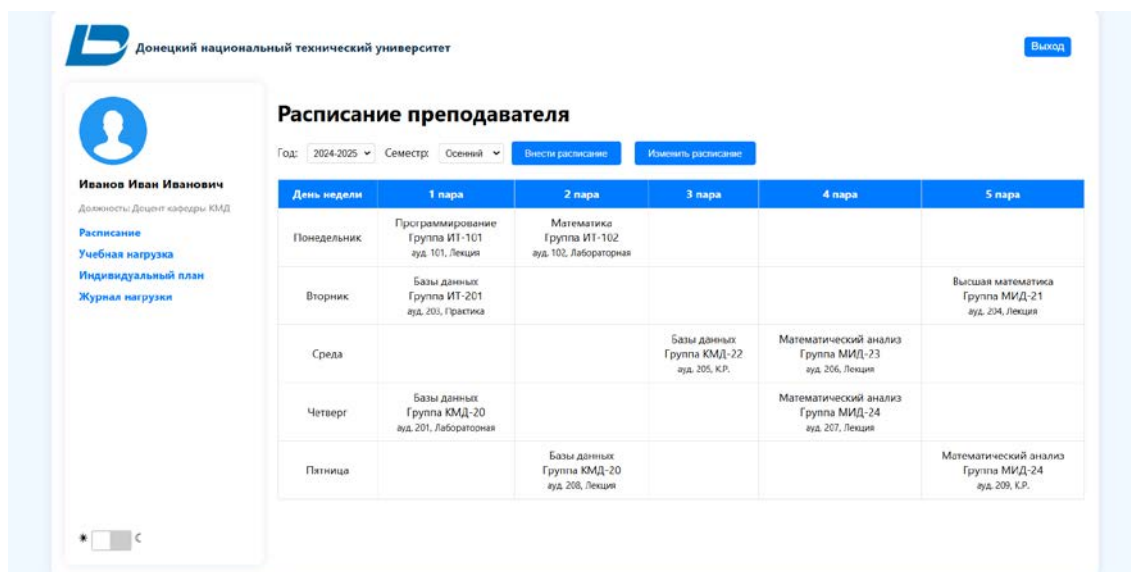


Рисунок 1 – Главная страница системы с меню навигации и фильтрами

Разработка данной системы направлена на повышение эффективности работы сотрудников учебных заведений, минимизацию ошибок при планировании расписания и обеспечение прозрачности всех изменений. Это особенно важно в условиях современных образовательных учреждений, где количество преподавателей и студентов постоянно растет, а требования к качеству планирования становятся все более строгими [1].

Функциональные возможности системы

Учет расписания преподавателей

Система позволяет создавать и редактировать расписание занятий для каждого преподавателя. Расписание разделено по дням недели и парам с указанием предмета, группы или подгруппы, аудитории и типа занятия. Поддерживается выбор верхней или нижней недели. Интерфейс системы предоставляет возможность фильтрации расписания по семестру и учебному году.

Автоматизация процесса внесения планируемой нагрузки позволяет минимизировать ошибки и обеспечивает точное соответствие между запланированными и фактическими данными. Это особенно важно при формировании отчетов для руководства учебного заведения [2].

Формирование индивидуальных планов

Система автоматически формирует раздел 1 индивидуального плана работы преподавателя на основе утверждённой для каждого преподавателя нагрузки (форма УП-4).

Автоматическое формирование индивидуальных планов

значительно экономит время преподавателей и администрации, так как исключает необходимость ручного расчета данных. Кроме того, готовые планы можно легко экспортировать для дальнейшего использования в документообороте.

Формирование журналов нагрузки

Журналы нагрузки формируются на основе фактически проведенных занятий. Они содержат информацию о количестве проведенных часов, выполнении плана, переносах и заменах занятий, а также комментариях преподавателя. Журналы доступны для экспорта в форматы PDF и Excel.

Журналы нагрузки играют важную роль в мониторинге работы преподавателей. Они позволяют не только отслеживать выполнение плана, но и анализировать причины отклонений, такие как переносы или замены занятий. Это помогает руководству принимать обоснованные решения по оптимизации учебного процесса.

Учет переносов и замен занятий

Преподаватели могут вносить переносы и замены занятий другими преподавателями. Изменения отображаются на основном расписании с указанием исходной даты, новой даты, ФИО заменяющего преподавателя.

После прохождения даты переноса или замены, система автоматически удаляет эти записи, чтобы сохранять актуальность расписания.

База данных

Для хранения данных в информационной системе используется реляционная база данных MySQL. Основные сущности системы описаны в таблице 1. Выбор реляционной модели обусловлен необходимостью обеспечения целостности данных, удобства управления связями между таблицами и высокой производительностью при выполнении запросов. База данных спроектирована таким образом, чтобы минимизировать дублирование информации и упростить процесс добавления, редактирования и удаления записей.

Каждая таблица в базе данных соответствует определенной сущности системы, например, преподавателям, расписанию занятий, нагрузке или изменениям в расписании. Для каждой таблицы определены первичные ключи, которые обеспечивают уникальность записей, а также внешние ключи, которые позволяют связывать данные между таблицами. Это позволяет создавать сложные запросы для получения связанной информации, например, расписания конкретного преподавателя или журнала нагрузки за определенный семестр.

Таблицы базы данных также поддерживают различные ограничения (constraints), такие как NOT NULL, UNIQUE и FOREIGN KEY, которые гарантируют корректность данных и предотвращают появление ошибок при их обработке. Например, использование внешних ключей позволяет избежать "висячих" записей, когда данные в одной таблице ссылаются на несуществующие записи в другой.

Для обеспечения высокой производительности системы используются индексы на часто запрашиваемых полях, таких как teacher_id, day_of_week и pair_number. Это значительно ускоряет выполнение запросов, особенно при работе с большими объемами данных. Кроме того, база данных спроектирована с учетом возможности масштабирования: при необходимости можно разделить данные между несколькими серверами или использовать репликацию для повышения отказоустойчивости [3].

Ниже приведена таблица, описывающая основные сущности и их атрибуты:

Таблица 1 – Основные сущности и их атрибуты

Сущность	Атрибут	Описание
Teacher	id	Уникальный идентификатор преподавателя (первичный ключ).
	name	ФИО преподавателя.
	position	Должность преподавателя (например, доцент, профессор).
	department	Кафедра, к которой относится преподаватель.
	salary	Ставка преподавателя (полная или частичная).
Schedule	id	Уникальный идентификатор записи (первичный ключ).
	teacher_id	Идентификатор преподавателя (внешний ключ, ссылается на таблицу Teacher).
	day_of_week	День недели (например, "Понедельник").
	pair_number	Номер пары (например, 1, 2, 3).
	subject	Название предмета.
	group_name	Название группы или подгруппы.
	subgroup	Указание подгруппы (например, "Подгруппа 1", "Вся группа").
Workload	id	Уникальный идентификатор записи (первичный ключ).
	teacher_id	Идентификатор преподавателя (внешний ключ, ссылается на таблицу Teacher).
	semester	Учебный семестр (например, "Осень 2023").
	hours	Количество часов.
Changes	id	Уникальный идентификатор записи (первичный ключ).

	schedule_id	Идентификатор записи в таблице Schedule (внешний ключ).
	original_date	Исходная дата занятия.
	new_date	Новая дата занятия.
	replacement_teacher	ФИО заменяющего преподавателя.
	change_date	Дата внесения изменения.
ChangeLog	id	Уникальный идентификатор записи (первичный ключ).
	user_id	Идентификатор пользователя, выполнившего операцию (внешний ключ).
	change_date	Дата и время изменения.
	change_type	Тип изменения (например, "Добавление", "Редактирование", "Удаление").

Таким образом, база данных является фундаментальным компонентом информационной системы, обеспечивающим надежное хранение и быстрый доступ к данным. Её структура разработана с учетом требований системы и возможностей реляционных баз данных, что делает её гибкой, масштабируемой и удобной для использования.

Диаграммы

На рисунке 2 представлена общая диаграмма взаимодействия пользователя с веб-приложением для учета учебной деятельности, а также взаимодействие системы с базой данных.



Рисунок 2 – Диаграмма взаимодействия пользователя и системы

Диаграмма отражает основные действия пользователя, запросы к базе данных и ответы системы. Это особенно полезно при тестировании системы и обучении новых пользователей.

Выводы

Разработанная информационная система обеспечивает эффективное управление расписанием преподавателей, минимизацию ошибок и оптимизацию процессов планирования учебного процесса. Использование современных технологий делает систему масштабируемой и удобной для использования в образовательных учреждениях. Улучшенные диаграммы и текстовые описания помогают понять архитектуру и функционал системы.

Кроме того, система отличается высокой степенью автоматизации, что позволяет сократить время на выполнение рутинных операций. Это особенно важно для образовательных учреждений, где требуется регулярное обновление данных и формирование отчетов. Внедрение такой системы способствует повышению качества управления учебным процессом и улучшению взаимодействия между преподавателями и администрацией.

Перечень ссылок

1. Проектирование информационных систем: учебник и практикум для СПО / В.И. Грекул, Н.Л. Коровкина, Г.А. Левочкина. – 2-е изд. перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 423 с.
2. Современные технологии разработки веб-приложений: учебное пособие / Д.В. Вагин, Р.В. Петров. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. – 52 с.
3. Основы баз данных: учебное пособие / М.М. Крикунов, А.Н. Поручиков. – Самара: Издательство Самарского университета, 2021. – 84 с.

УДК 004.5

ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕРФЕЙСОВ ПРОГРАММ ОПТИМИЗАЦИИ WINDOWS

Д.Д. Кудлай, М.П. Руденко

ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
г. Донецк, ДНР

Аннотация: В статье рассматриваются основные принципы проектирования пользовательских интерфейсов программ, ориентированных на оптимизацию современных операционных систем семейства Windows. На основе научных подходов и анализа существующих решений выделены основные проблемы, влияющие на восприятие интерфейса, в частности – перегруженность элементов и отсутствие логической структуры.

Abstract: The article discusses the basic principles of designing user interfaces for programs aimed at optimizing modern Windows operating systems. Based on scientific approaches and analysis of existing solutions, the main problems affecting the perception of the interface are identified, in particular, the overload of elements and the lack of a logical structure.

Ключевые слова: пользовательский интерфейс, проектирование интерфейса, утилиты Windows, UI/UX-дизайн, программа оптимизации, операционная система Windows, эргономика интерфейса.

Key words: user interface, interface design, Windows utilities, UI/UX design, optimization program, Windows operating system, interface ergonomics.

Введение

Программы для оптимизации Windows активно используются пользователями для поддержания стабильности и быстродействия системы. Однако не меньшее значение, чем функциональные возможности, имеет удобство интерфейса – особенно для пользователей без глубоких технических знаний. Данная статья посвящена вопросам разработки интуитивно понятного и эргономичного интерфейса для программы по оптимизации ОС Windows.

Актуальность темы и её преимущества

Удобство взаимодействия с программой напрямую влияет на её

воспринимаемую ценность и эффективность. Особенно это касается утилит, направленных на оптимизацию системы – такие программы часто используются пользователями, которые нуждаются в оптимизации своего устройства программой с простым и понятным интерфейсом. Непродуманное проектирование интерфейса может не раскрыть потенциала программы и её полезных функций.

Анализ интерфейсов утилит для оптимизации ОС Windows

Проектирование интерфейса напрямую влияет на восприятие любой программы, особенно когда речь идёт об утилитах для обслуживания и оптимизации операционной системы. Поскольку целевая аудитория таких программ может включать как продвинутых пользователей, так и начинающих, требования к удобству, логике построения и визуальной доступности интерфейса возрастают. В данном разделе проведён сравнительный анализ интерфейсов трёх популярных программ: CCleaner, Advanced SystemCare и Auslogics BoostSpeed.

1) CCleaner [1] – отличается простым и понятным интерфейсом. Главное меню включает категории “Очистка”, “Реестр”, “Инструменты”, “Настройки”. Интерфейс подойдёт новичкам, однако часть функций скрыта в подменю, также программа может не работать без VPN.

2) Advanced SystemCare [2] – визуально насыщен: крупные кнопки, анимации и индикаторы. Это повышает наглядность, но может усложнить использование для неопытных пользователей.

3) Auslogics BoostSpeed [3] – предлагает широкий функционал и логичную структуру, но интерфейс перегружен деталями и требует времени на освоение. Наличие системного мониторинга полезно, но может перегружать слабые ПК.

Проведённый анализ показывает, что интерфейс – важная часть пользовательского опыта. Минимализм и логичная структура повышают удобство, а перегруженность и лишние элементы – мешают. При разработке собственной утилиты в рамках дипломной работы стоит опираться на лучшие черты перечисленных программ, избегая их недостатков.

Научные основы проектирования интерфейса

Проектирование интерфейса – это не только вопрос эстетики, но и результат применения проверенных научных подходов, связанных психологией, эргономикой и теорией пользовательского взаимодействия.

Разработка эргономичного интерфейса основывается на нескольких ключевых научных принципах:

- Закон Хика: чем меньше возможных действий на экране, тем быстрее пользователь принимает решение. Избыточное количество кнопок, вкладок и визуальных элементов увеличивает время выбора.
- Закон Фиттса говорит о том, что скорость взаимодействия с элементом зависит от его размера и расстояния до него. Поэтому кнопки должны быть достаточно крупными, особенно на малых экранах компьютеров или ноутбуков.
- Гештальт-принцип: группировка, близость и выравнивание элементов способствует лучшему восприятию структуры.
- Закон Миллера (7 ± 2): человек способен удержать в кратковременной памяти 7 ± 2 объекта. Это значит, что интерфейс, содержащий слишком много самостоятельных элементов, перегружает восприятие. Важно группировать функции, объединяя родственные действия.

На эффективность интерфейса влияют не только визуальные аспекты, но и архитектура взаимодействия, логика переходов между экранами и наличие избыточных элементов. Интерфейсы, не учитывающие эти факторы, могут значительно замедлять выполнение даже простых действий [4].

Одна из главных задач дизайна интерфейсов – сделать взаимодействие пользователя с программой интуитивно понятным и не требующим дополнительных инструкций. Удачный интерфейс позволяет пользователю угадывать поведение системы [5].

Для создания интерфейса по современным стандартам можно следовать рекомендациям, которые предоставляет компания Microsoft Fluent Design System для Windows-приложений. Данные рекомендации включают использование различных эффектов, прозрачностей и анимаций.

Данные подходы позволяют создавать современные интерфейсы, которые не только будут визуально привлекательными, но и интуитивно понятными, эргономичными и эффективными в использовании.

Практические рекомендации

На основе выявленных особенностей интерфейсов программ оптимизации Windows можно составить ряд практических рекомендаций, направленных на создание эффективного и удобного пользовательского интерфейса. Эти рекомендации будут учтены при будущем создании программы, которая должна быть доступна для широкого круга пользователей и совместима с маломощными системами.

1. Интерфейс должен включать только необходимые элементы, без лишней графики и анимации. Простота и доступность действий повышают понятность и снижают нагрузку на пользователя.

2. Необходимо соблюдать визуальную иерархию: основные кнопки должны быть заметными, а второстепенные – сгруппированы или скрыты в меню.

3. Рекомендуется реализовать два режима работы: стандартный – для быстрой оптимизации, и расширенный – для тонкой настройки.

4. Наличие обратной связи. Пользователь должен видеть ход выполнения задачи, результат и опасные действия, что снизит риск ошибки.

5. Интерфейс должен быть простым, адаптивным к различным экранам и не требовательным к ресурсам системы.

Соблюдение этих рекомендаций при создании программы даёт возможность создать простой, логичный и эффективный интерфейс, позволяющий всем пользователям полноценно использовать функционал программы.

Ожидаемый результат

Внедрение перечисленных в статье принципов позволит улучшить удобство и эффективность использования программ оптимизации Windows. Простая структура, минимальная визуальная нагрузка и наличие обратной связи облегчают освоение программы пользователями с разным уровнем подготовки. Современные подходы включают оценку скорости освоения, комфорта и удовлетворённости интерфейсом, что позволяет сравнивать разные решения [6]. Все рекомендации будут применены при разработке утилиты в рамках дипломной работы по теме “Модели и методы эффективной работы операционной системы”.

Вывод

Интерфейс является важной частью любой программы. Рассмотренные принципы и рекомендации позволяют сформировать основу для проектирования интерфейса, способного удовлетворить потребности пользователей с различным уровнем подготовки. Продуманные варианты взаимодействия с программой позволяют не только повысить производительность системы, но и создать положительный пользовательский опыт, это важная задача для каждого качественного программного продукта.

Перечень ссылок

1. CCleaner [Электронный ресурс] // CCleaner. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://www.ccleaner.com/ru-ru>. – Загл. с экрана.
2. Advanced SystemCare [Электронный ресурс] // IObit. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://www.iobit.com/en/advancedsystemcarefree.php>. – Загл. с экрана.

3. Auslogics BoostSpeed [Электронный ресурс] // Auslogics. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://www.auslogics.com/ru/software/boost-speed/>. – Загл. с экрана.
4. Винтайкина Д. А. Проблемы эффективности интерфейсов программных систем // E-sico. – 2023. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemny-effektivnosti-interfeysov-programmnyh-sistem>
5. Норман Д. А. Дизайн привычных вещей. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016 – 384 с.
6. Зенг В. А. Оценка качества проектирования пользовательских интерфейсов нового поколения // Известия ТулГУ. Технические науки, № 12. – 2019. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-kachestva-proektirovaniya-polzovatelskih-interfeysov-novogo-pokoleniya>

УДК 004.942

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЗАДАЧИ КЛАССИФИКАЦИИ

А.А. Личман, О.Ю. Чередникова
ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
г. Донецк, ДНР

Аннотация: В статье сравниваются популярные алгоритмы машинного обучения в контексте задачи классификации «Ирисы Фишера», с целью выявить сильные и слабые стороны каждого из рассматриваемых методов в подобных задачах.

Abstract: The article compares popular machine learning algorithms in the context of the Fischer's Iris classification problem, in order to identify the strengths and weaknesses of each of the considered methods in similar tasks.

Ключевые слова: Алгоритмизация, Линейная регрессия, Деревья решений, Случайный лес, Ирисы Фишера, Классификация

Key words: Algorithmizing, Linear regression, Decision trees, Random Forest, Fisher's Irises, Classification.

Общая постановка проблемы

В последние десятилетия развитие технологий машинного обучения и искусственного интеллекта значительно изменило подходы к решению множества задач в различных областях науки и техники. Современные алгоритмы интеллектуализации позволяют эффективно обрабатывать большие объемы данных, выявлять скрытые закономерности и строить модели, способные к самостоятельному обучению и принятию решений. В то же время, выбор оптимального алгоритма для конкретной задачи зачастую остается сложной проблемой, поскольку различные методы могут демонстрировать значительно различающиеся результаты в зависимости от типа данных, структуры задачи и других факторов.

Цель данной работы — провести статистическое сравнение нескольких популярных алгоритмов и выявить их достоинства и недостатки.

Полученные результаты позволят не только выявить сильные и слабые стороны каждого из рассматриваемых алгоритмов, в условиях решения задач классификации, но и обосновать рекомендации по выбору этих алгоритмов в той или иной задаче.

Описание набора данных для статистического

моделирования алгоритмов

Задачи классификации – категория задач, где алгоритм должен отнести объекты к одной из заранее определенных категорий. Например, распознавание рукописных цифр, где цифры от 0 до 9 являются категориями, классификация писем на категории спам – не спам, оценка настроений в отзывах на категории соответствующие настроению, и многие другие [1]. Для статистического моделирования алгоритмов интеллектуализации будет использован классический набор данных «Ирисы Фишера».

Это классический набор данных, содержащий информацию о 150 образцах ирисов, разделенных на три класса (вида): *Setosa*, *Versicolor* и *Virginica*. Каждый образец в наборе данных описан четырьмя признаками: Длина чашелистика (*sepal length*), Ширина чашелистика (*sepal width*), Длина лепестка (*petal length*), Ширина лепестка (*petal width*). Все признаки являются числовыми и измеряются в сантиметрах. Задача алгоритма – распределить цветки по вышеуказанным категориям, основываясь на исходных данных. Итого, Ирисы Фишера – набор данных имеющих 3 класса и 4 признака.

Исследуемые алгоритмы машинного обучения

В ходе исследования рассмотрены следующие алгоритмы машинного обучения:

- Логистическая регрессия (*Logistic Regression*). Это метод для прогнозирования непрерывных значений на основе линейной зависимости между переменными [2]. Достоинствами этого метода являются простота и интерпретируемость, быстрое обучение и прогнозирование, и эффективность в условиях малого количества признаков. Недостатками же являются неэффективность при наличии сложных зависимостей, чувствительность к корреляции между признаками, и требовательность к распределению данных.

- Деревья решений (*Decision Trees*). Это метод, в котором основная задача – построение дерева, где каждый узел представляет собой проверку признака, а листья — результат предсказания [2]. Достоинствами этого метода являются простота понимания и интерпретации, отсутствие требовательности к нормализации и хорошая работа в условиях категориальных признаков. Из недостатков можно отметить склонность к переобучению, и нестабильность при небольших изменениях в данных, то есть малая устойчивость.

- Случайный лес (*Random Forest*) - является ансамблевым методом, использующим несколько деревьев решений [3]. Результатом работы алгоритма является предсказание, полученное путем агрегации предсказаний всех деревьев (например, большинством голосов для

задачи классификации). Достоинства метода случайного леса включают его высокую точность и устойчивость к переобучению, особенно в случае с большими и шумными данными. **Недостатки** включают более высокие вычислительные затраты по сравнению с одиночными деревьями решений, так как требуется обучать несколько деревьев. Также интерпретация результатов может быть сложной из-за сложности структуры модели.

Решение задачи классификации с использованием логистической регрессии

Алгоритм линейной регрессии, в контексте задач классификации, а именно задачи Ирисы Фишера, имеет следующие входные и выходные данные: y — целевая переменная (класс ириса), а $X = [x_1, x_2, x_3, x_4]$ — это признаки, такие как длина и ширина чашелистика и лепестка. Предположим, что мы пытаемся предсказать вид ириса (y) на основе вышеуказанных признаков. Математическая модель линейной регрессии описывается следующей формулой:

$$\begin{aligned} \text{Класс} = & \beta_0 + \beta_1 \cdot (\text{Длина чашелистика}) + \beta_2 \cdot \\ & (\text{Ширина чашелистика}) + \beta_3 \cdot (\text{Длина лепестка}) + \beta_4 \cdot \\ & (\text{Ширина лепестка}) + \alpha, \end{aligned}$$

где β — коэффициенты, α — ошибка моделирования.

После того как модель обучена, можно получить значения для коэффициентов, интерпретируемых как влияние каждого признака на предсказание вида ириса. Ошибка отражает случайные отклонения, которые не могут быть объяснены линейной моделью.

Решение задачи классификации с использованием дерева решений

Алгоритм «Дерева решений», в контексте задач классификации, а именно задачи Ирисы Фишера, можно сформулировать следующим образом: алгоритм строит дерево, где каждый узел представляет собой решение о разделении данных по какому-либо признаку, а листья дерева содержат результаты классификации (в данном случае, виды ирисов: Setosa, Versicolor, Virginica).

Критерий разбиения: Индекс Джини: для разбиения на каждом шаге дерева используется индекс Джини для оценки качества разделения. Чем ниже значение индекса Джини, тем «чище» будет разделение. Формула индекса Джини имеет вид:

$$Gini(t) = 1 - \sum_{i=1}^C p_i^2,$$

где $Gini(t)$ — индекс Джини узла t ;

p_i — доля объектов, принадлежащих классу i в данном узле;

C — Кол-во классов, в контексте ирисов Фишера 3.

Критерий разбиения: Энтропия используется для измерения неопределенности в данных. Чем выше энтропия, тем менее "чистым" является разделение. Чем ниже энтропия, тем однороднее данные в узле. Энтропия вычисляется по формуле:

$$Entropy(t) = - \sum_{i=1}^C p_i \log_2 p_i,$$

где $Entropy(t)$ – Энтропия узла t ;

p_i – доля объектов, принадлежащих классу i в данном узле;

C – Кол-во классов, в контексте ирисов Фишера 3.

Представим, что алгоритм применяет признак **длины чашелистика** (x_1) для первого разбиения:

- Если длина чашелистика меньше 2.5 см, то цветок, скорее всего, относится к классу *Setosa* (по данным Ирисов Фишера это легко отделяется).
- Если длина чашелистика больше или равна **2.5 см**, то алгоритм будет продолжать разбиение по другим признакам, например, по **длине лепестка** (x_3).

Каждое такое разбиение можно рассматривать как узел дерева, и на каждом шаге алгоритм будет выбирать такие пороговые значения для признаков, которые приводят к наибольшему улучшению в классификации. То есть на каждом шаге он будет вычислять индекс Джини или энтропию для каждого возможного раздела данных и выбирать оптимальный раздел [4].

Решение задачи классификации с использованием случайного леса

Алгоритм «Случайный лес», это ансамблевый метод, основанный на использовании нескольких деревьев решений, каждое из которых обучается на случайно выбранной подвыборке данных. Результаты всех деревьев агрегируются (например, с помощью голосования для классификации или усреднения для регрессии) для получения финального ответа. Этот метод значительно улучшает точность и устойчивость по сравнению с отдельными деревьями решений. Исходя из того, что в наборе данных 150 объектов и 4 признака, для первого дерева случайным образом выберем 100 объектов с возвращением (с возможностью повторов), и 2 признака, например, длина и ширина лепестков. Каждое дерево строится, как обычное дерево решений, с использованием выбранных данных и признаков. Для каждого дерева используется критерий разделения, такой же, как и в вышеупомянутом алгоритме «Деревья решений».

После того как все деревья построены, каждый объект

$$\hat{y} = \arg \max_{c \in C} \sum_{i=1}^N 1(y_i = c),$$

где $\hat{y}$ – итоговый предсказанный класс;
 y_i – предсказание i -го дерева;
 C – Кол-во классов, в контексте ирисов Фишера 3;
 $1(y_i = c)$ – индикаторная функция, которая равна 1, если $y_i = c$,
и 0 в противном случае.

Сравнительный анализ моделей классификации: прогнозы и реальные значения

Сравнительный анализ классификационных моделей был проведен с использованием программы на языке Python. В ходе анализа протестированы три модели машинного обучения, описанные выше. Для эксперимента использован стандартный набор данных "Ирисы Фишера", включающий информацию о различных признаках ирисов. Модели обучены на первых двух признаках и использовали их для предсказания класса растения. Все три модели реализованы с использованием библиотеки scikit-learn, а результаты предсказаний проанализированы с точки зрения их точности и соответствия реальным значениям (рис. 1).

сравнительный анализ моделей на основе этих результатов

76

Для визуализации результатов использовались графики, на которых продемонстрированы различия в подходах каждой модели к решению задачи классификации (рис. 2).

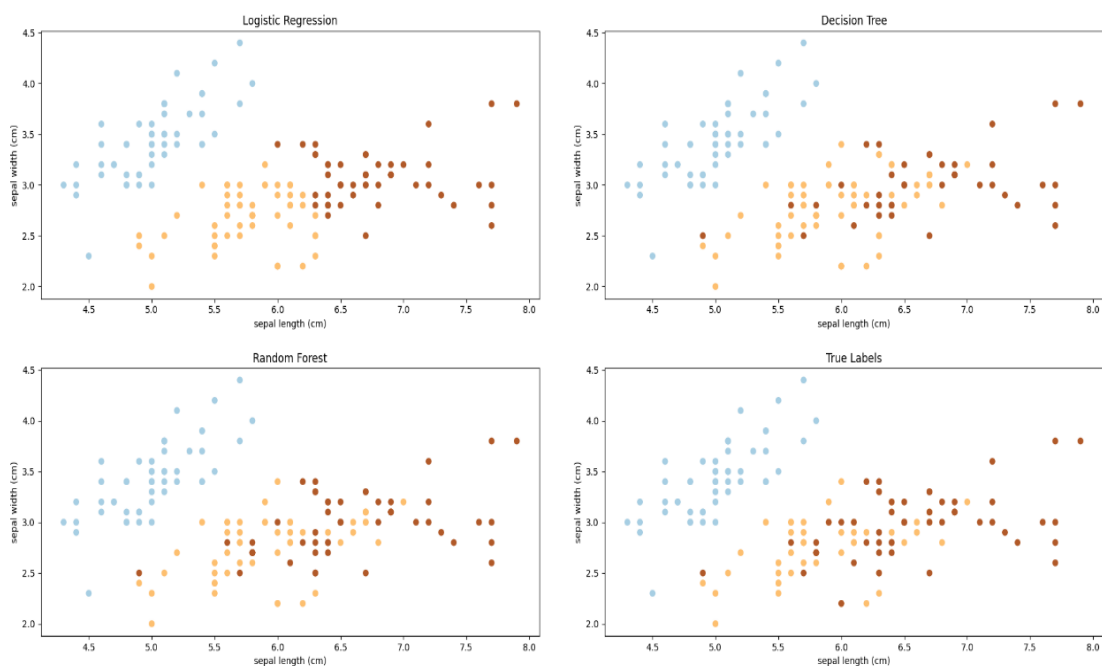


Рисунок 2 - Результаты моделирования в виде графиков

Из списка индексов, где предсказания моделей совпадают с реальными значениями, можно выделить:

1. Модели Decision Tree и Random Forest показали большее количество совпадений с реальными значениями, чем Logistic Regression, что может свидетельствовать о лучшей способности этих моделей учитывать сложные закономерности в данных.
2. Logistic Regression и Random Forest имеют схожие результаты по части совпадений, однако Random Forest показал большую устойчивость, особенно в тех случаях, когда данные могли быть более шумными или слабо линейными.

Для каждого примера можно увидеть, какой метод наиболее точный:

I. Decision Tree показал лучший результат в 4 случаях (Примеры 0, 2, 3, 10). Это может указывать на то, что дерево решений хорошо справляется с классификацией на основе признаков, когда данные имеют чёткие разделения или нет сложных нелинейных зависимостей.

II. Random Forest был наиболее близким к реальному значению в 6 случаях (Примеры 3, 7, 9, 10). Это подтверждает, что случайный лес, как ансамблевый метод, имеет устойчивость к шуму и склонен к лучшему обобщению на тестовых данных.

III. Logistic Regression показала наибольшее количество совпадений в 4 случаях (Примеры 6, 8), что говорит о её хорошей способности к линейной классификации, однако её результаты могут быть менее точными для более сложных зависимостей между признаками.

В примерах 1, 4 и 5 ни одна из моделей не оказалась близкой к истине, что может свидетельствовать о сложности данных или их нестабильности для решения с помощью предложенных методов. В таких случаях модели могут либо недостаточно хорошо обрабатывать нюансы данных, либо они не обеспечивают достаточно точные прогнозы на тестовой выборке.

Преимущества и недостатки каждой модели

Decision Tree (Дерево решений):

Показало хорошие результаты в случаях с чёткими границами между классами. Это метод, который легко интерпретировать, но может страдать от переобучения, особенно если данные содержат шум.

Random Forest (Случайный лес):

Самая стабильная модель, показавшая наибольшее количество точных предсказаний. Случайный лес является устойчивым к переобучению, так как использует несколько деревьев решений и агрегацию их выводов. Это позволяет эффективно работать с большими и шумными данными, но может снижать интерпретируемость.

Logistic Regression (Логистическая регрессия):

Хорошо справляется с линейными зависимостями, но её возможности ограничены в случаях с нелинейно разделимыми данными. Несмотря на это, она демонстрирует хорошую работу в задачах, где классы имеют чёткую линейную границу [6].

Выводы

Для задачи классификации ирисов Фишера, и схожих задач классификации случайный лес показывает наилучшие результаты по точности и устойчивости к различным данным. Он наиболее стабилен в разных случаях. Дерево решений остаётся хорошим выбором для простых и интерпретируемых моделей, но её склонность к переобучению и нестабильность делают её менее предпочтительной по сравнению с случайным лесом. Логическая регрессия показала свою ценность для линейных задач, однако для более сложных данных её эффективность может быть ограничена.

Таким образом, для данной задачи случайный лес является наиболее предпочтительным методом, но в зависимости от требований к интерпретируемости или вычислительным затратам могут быть рассмотрены и другие подходы, такие как дерево решений или логическая регрессия.

Перечень ссылок

1. Alpaydin, E. (2020). Introduction to Machine Learning (4th ed.). MIT Press.

2. Breiman, L. (2001). Random Forests. Machine Learning, 45(1), 5-32.
3. Yarowsky, D. Unsupervised Word Sense Disambiguation Rivaling Supervised Methods / D. Yarowsky // Proceedings of the 33rd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL). – 1995. – P. 189-196.
4. Голубев, И. В. Машинное обучение и его приложения / И. В. Голубев. – М.: Научная книга, 2019. – 344 с.
5. Литвинова, И. А. Современные методы машинного обучения в задачах классификации и регрессии / И. А. Литвинова, Н. А. Савельева // Вестник Московского университета. Серия 2: Математика и механика. – 2020. – Т. 75. - № 3. – С. 47-58.
6. Кузнецова, О. Н. Методология применения машинного обучения для решения задач классификации / О. Н. Кузнецова, Т. В. Герасимова // Журнал вычислительных методов и программирования. – 2021. – Т. 22. - № 5. – С. 89-98.

УДК 004.5

ИНТЕРФЕЙС СИМУЛЯТОРА МОДЕЛИРОВАНИЯ РОСТА РАСТЕНИЙ ДЛЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

И.Ф. Лобанова, Н.Е. Губенко
ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
г. Донецк, ДНР

Аннотация: Статья посвящена анализу интерфейсов мобильных симуляторов роста растений с точки зрения их визуальной организации, эмоционального воздействия и обучающего потенциала на примере популярных приложений. Также разбирается авторское приложение «Виртуальный сад», сочетающее образовательную и развлекательную функции.

Abstract: The article is devoted to the analysis of interfaces of mobile plant growth simulators from the point of view of their visual organization, emotional impact and educational potential on the example of popular applications. The author's application “Virtual Garden”, which combines educational and entertaining functions, is also analyzed.

Ключевые слова: интерфейс, мобильное приложение, симулятор растений, визуальное обучение, пользовательский опыт.

Key words: interface, mobile application, plant simulator, visual learning, user experience.

Введение

Симуляторы роста растений — это особая категория мобильных приложений, где визуализация биологических процессов сочетается с эмоциональной вовлечённостью пользователя. Такие приложения выходят за рамки простых игр: они становятся инструментом формирования поведенческих привычек, средством для снятия стресса или даже образовательной платформой. В этом контексте интерфейс играет не вспомогательную, а ведущую роль, обеспечивая комфортное взаимодействие, поддерживая визуальный стиль и усиливая психологическое восприятие контента.

Сегодня существует широкий спектр подобных приложений, многие из которых предлагают уникальные механики: от медитативного созерцания до активного взаимодействия. Среди наиболее показательных — Plant Nanny, Terrarium: Garden Idle, Kinder World и Home Garden Lulu. Несмотря на различие жанров, их объединяет стремление к созданию интуитивно понятного, визуально

гармоничного и откликающегося интерфейса.

Анализ интерфейсных решений в популярных приложениях

Plant Nanny — один из наиболее известных проектов, сочетающий заботу о виртуальном растении с формированием полезной привычки пить воду: каждая выпитая порция воды отмечается в приложении, и это отражается на игровом растительном питомце. Визуальный стиль мультяшный, насыщенный яркими цветами, а сам персонаж реагирует на действия пользователя: улыбается, грустит, демонстрирует рост. Такая обратная связь усиливает эмоциональное вовлечение и мотивирует к регулярному взаимодействию. Тем не менее, интерфейс может показаться перегруженным из-за обилия декоративных элементов и дополнительных разделов. [1]

Terrarium: Garden Idle реализует противоположный подход — вместо регулярного взаимодействия с пространством игры акцент приходится на пассивный игровой процесс, который продолжается даже когда игрок вышел из приложения. Интерфейс минималистичен: светлый фон, лаконичные пиктограммы и плавные анимации способствуют созданию спокойной атмосферы. Такой дизайн снижает когнитивную нагрузку, помогает расслабиться и настраивает на созерцательный лад, но вместе с тем лишает пользователя ощущения глубокой вовлечённости. [2]

Kinder World — самый удивительный представитель такого рода симуляторов: он выступает как терапевтическое приложение, очень своеобразный психологический дневник, нацеленный на развитие эмпатии, любви к себе и проработке множества других аспектов. Пользователю предлагается совершать добрые действия — делать комплименты, проявлять заботу, и получать за это игровой прогресс и достижения. Интерфейс мягкий, с округлыми формами и пастельной цветовой палитрой. Визуальная составляющая выступает посредником между игроком и эмоциональным содержанием приложения. Однако для некоторых пользователей такой стиль может показаться излишне абстрактным. [3]

Home Garden Lulu предлагает наиболее визуально насыщенный опыт: оригинальная графика, детализированные сцены, разнообразие элементов, возможность декорирования и кастомизации. Это делает приложение привлекательным для очень широкой аудитории, включая детей. Вместе с тем, высокая визуальная нагрузка может затруднить ориентацию новичкам и оттолкнуть потенциальных игроков. [4]

Объединяющим фактором для всех вышеуказанных приложений является стремление к визуальной гармонии, интуитивной навигации и высокой степени отклика на действия пользователя. Несмотря на

различие жанров и целей, все интерфейсы имеют общее: пользователь должен чувствовать контроль и видеть реакцию системы на свои действия. Интерфейс становится основным механизмом вовлечения, не уступая по важности даже содержанию игровой составляющей.

В таблице ниже кратко приведено сравнение интерфейсных решений, сделанное на основе пользовательского анализа.

Таблица 1 – Сравнение сильных и слабых сторон приложений

Приложение	Сильные стороны интерфейса	Недостатки интерфейса
Plant Nanny	Эмоциональный отклик, мультяшный стиль	Перегрузка графическими элементами и разделами
Terrarium	Простота, лёгкость восприятия	Недостаточная глубина взаимодействия
Kinder World	Терапевтичность, мягкая графическая составляющая	Излишняя абстрактность
Home Garden Lulu	Детализированность, визуальная насыщенность	Сложность освоения интерфейса, своеобразный графический стиль

Авторский проект: «Виртуальный сад»

В рамках дипломной работы мной разрабатывается симулятор «Виртуальный сад» — мобильное приложение, объединяющее элементы образования и геймификации. Его основная задача — не только развлечь пользователя, но и способствовать изучению основ ботаники через взаимодействие с цифровыми растениями. Приложение рассчитано на подростков и взрослых, заинтересованных в ботанике, но не имеющих возможности или не желающих заниматься этим в реальной жизни.

Интерфейс приложения разработан с учётом нескольких ключевых требований: визуальная чистота, акцент на объекте (растении), минимализм и понятная логика взаимодействия. Его структура строится на четырёх ключевых сценах:

1. Главная страница — символическое «вступление» в сад. Визуально оформлена как тропинка, ведущая к арке, что задаёт атмосферу начала путешествия. Этот элемент важен с точки зрения метафоры роста: пользователь входит в процесс, который разворачивается вместе с ним. (рис. 1)

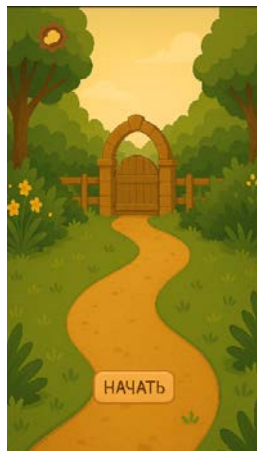


Рисунок 1 – Главная страница

2. Меню выбора сада — предлагает три локации, доступ к которым открывается по мере завершения предыдущих. Это создаёт элемент прогресса и визуального разнообразия. Здесь важна логика навигации и акценты на визуальных различиях между зонами.

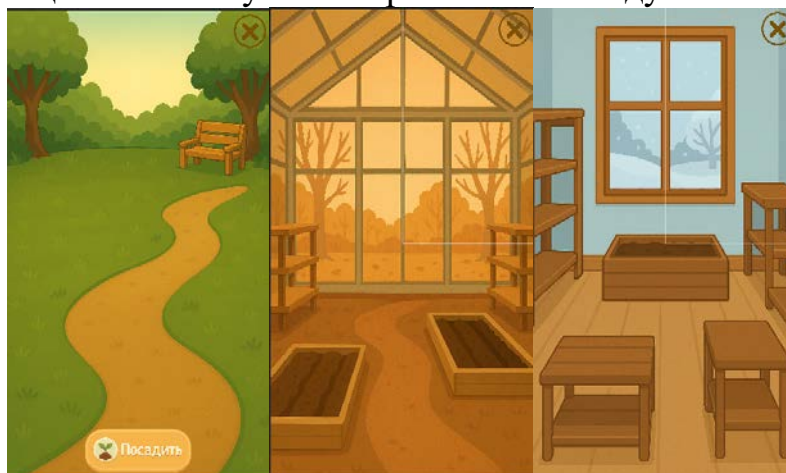


Рисунок 2 – Варианты садов для выращивания

3. Сцена выращивания — центральный игровой процесс. Пользователь ухаживает за растениями, следит за стадиями роста, взаимодействует с горшками и элементами управления. Каждый этап сопровождается изменениями внешнего вида растения, создавая иллюзию живого взаимодействия.

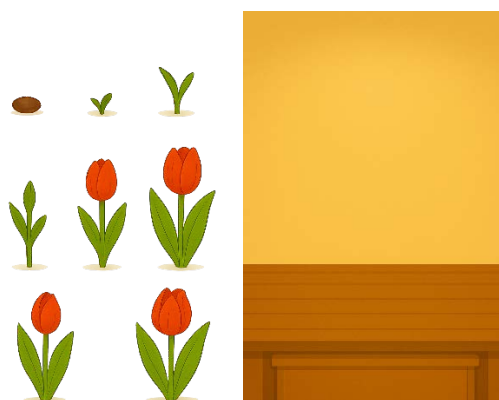


Рисунок 3 – Стадии роста тюльпана и фон сцены выращивания

Особенности визуального дизайна

Визуальный стиль был выбран в технике акварельной отрисовки, что позволило создать мягкую, органичную атмосферу. Все элементы были прорисованы индивидуально: фоны, стадии роста, интерфейсные кнопки, иконки. Цветовая гамма опирается на природные сочетания: тёплые зелёные, коричневые, жёлтые тона. Такое оформление усиливает реалистичность и эстетическую привлекательность интерфейса.

Каждый игровой «персонаж», будь то цветок, куст или дерево, проходит от пяти до шести стадий роста: от семени до цветения, в процессе чего изменяется визуально. Это даёт пользователю ощущение причастности к настоящему выращиванию почти живого растения. Работа над этими стадиями велась с использованием реальных фото-референсов и наблюдений, что сделало трансформации более правдоподобными.

Трудности и проектные решения

Одной из ключевых задач стало соблюдение баланса между визуальной насыщенностью и простотой восприятия. Избыток графики затрудняет навигацию, недостаток — делает интерфейс скучным. Оптимальный компромисс был достигнут за счёт последовательных итераций, адаптации элементов под размеры экрана и их перераспределения по значимости.

Мной были учтены особенности мобильных платформ: отдельное внимание уделялось согласованности между визуальными и функциональными компонентами. Был проведён анализ цветовых сочетаний, выбран читаемый шрифт, реализована визуальная иерархия между кнопками, заголовками и вспомогательными элементами: важные элементы выделены цветом, размером и расположением, второстепенные — приглушены. Подобные подходы, несмотря на свою техническую простоту, существенно влияют на восприятие и

вовлеченность пользователя, помогая ему интуитивно ориентироваться в интерфейсе, не испытывая визуального или когнитивного перенапряжения.

Выводы

Интерфейс в симуляторах роста растений — это не просто средство управления, а важнейший компонент пользовательского опыта, влияющий на мотивацию, эмоциональную вовлечённость и обучаемость. Опыт разработки приложения «Виртуальный сад» наглядно показал, насколько большое значение имеет интеграция визуального стиля с функциональными возможностями. Когда визуальная форма не просто сопровождает контент, а становится его частью, пользователь воспринимает приложение как личное пространство, а не как голый набор функций. Думаю, можно смело утверждать, что интерфейс является залогом успешного цифрового симулятора не в меньшей степени, чем казалось бы более значимые части приложения, такие как геймплей и сценарий.

Перечень ссылок

1. Plant Nanny: fun game that keeps you hydrated [Электронный ресурс] // FindMySoft. – URL: <https://www.findmysoft.com/news/plant-nanny-fun-game-that-keeps-you-hydrated>.
2. Terrarium: Garden Idle Guide [Электронный ресурс] // The Good Life with Amy French. – URL: <https://www.thegoodlifewithamyfrench.com/post/terrarium-garden-idle-app-guide-strategy-tips>.
3. PlayKinderWorld – Official Site [Электронный ресурс]. – URL: <https://playkinderworld.com/game>.
4. Home Garden Lulu – APKPure [Электронный ресурс]. – URL: <https://apkpure.net/ru/home-garden-lulu-cozy-games/com.ALTenia.HomeGardenLulu>.

УДК 621.22

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ РЫЧАГА СТРЕЛЫ КРАНА В MATLAB/SIMULINK

И.В. Никитаев

ФГБОУ ВО «ВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»,
г. Нижний Новгород, Российская Федерация

Аннотация: Традиционный метод проектирования гидроприводов включает трудоемкие расчеты и натурные испытания, что требует больших ресурсов. Внедрение имитационного моделирования и систем CAD/CAM/CAE/PDM позволяет значительно сократить затраты на проектирование. Моделирование обеспечивает системный подход, основанный на достижениях в области гидроавтоматики, что способствует упорядоченному накоплению проектного опыта и поддерживает модельное сопровождение жизненного цикла продукции. В статье исследуется современный метод разработки гидроприводов, демонстрируя интеграцию гидравлического моделирования в Simscape Fluids и анимацию с шестью степенями свободы в Simscape Multibody.

Abstract: The traditional method of designing hydraulic drives includes labor-intensive calculations and full-scale tests, which requires large resources. The introduction of simulation modeling and CAD/CAM/CAE/PDM systems can significantly reduce design costs. Modeling provides a systematic approach based on advances in hydraulic automation, which contributes to the orderly accumulation of design experience and supports model support for the product life cycle. The article examines a modern method for developing hydraulic drives, demonstrating the integration of hydraulic modeling in Simscape Fluids and six-degree-of-freedom animation in Simscape Multibody.

Ключевые слова: рычаг стрелы крана, математическая модель, имитационная модель, модель движения, MATLAB/SIMULINK, Simscape.

Key words: crane boom lever, mathematical model, simulation model, motion model, MATLAB/SIMULINK, Simscape.

В современных инженерных задачах требуется моделирование различных процессов, включая механические и гидравлические системы, что позволяет сократить число традиционных экспериментов. Модели обеспечивают быструю оценку характеристик проектируемых

объектов даже при значительных изменениях, таких как замена типа привода. В качестве примера используется MATLAB/SIMULINK [1-4], где представлена модель для тестирования и сравнения конструкций гидроцилиндра противовесного клапана на испытательном стенде для крана. Клапан поддерживает груз, контролирует скорость и обеспечивает безопасность, управляя движением поршня.

Предварительные расчеты целесообразно проводить в следующем порядке: разработка схемы гидропривода, создание математической модели, построение имитационной модели и 3D-модели подъемного устройства. Необходимо сформулировать требования к подъемному устройству, чтобы составить соответствующую гидравлическую схему, учитывающую минимально необходимые элементы.

На следующем рисунке показана модель испытательного стенда стрелы крана.

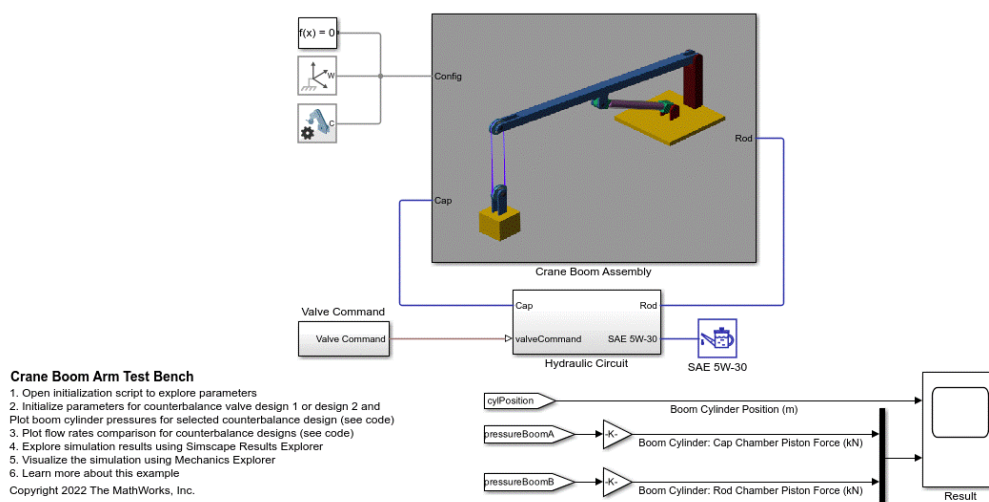


Рисунок 1 – Модель испытательного стенда стрелы крана

Модель манипулятора состоит из следующих основных элементов:

1. Revolute Joint – блок, представляющий собой шарнир с одной степенью свободы.
2. Brick Solid – компонент, добавляющий в модель твердотельный элемент с геометрией, инерцией и цветом.
3. Rigid Transform – компонент, позволяющий произвести ориентацию осей ведомого звена относительно базового.

Подсистема сборки стрелы крана моделирует саму стрелу, опоры, блоки и гидроцилиндр (рисунок 2).

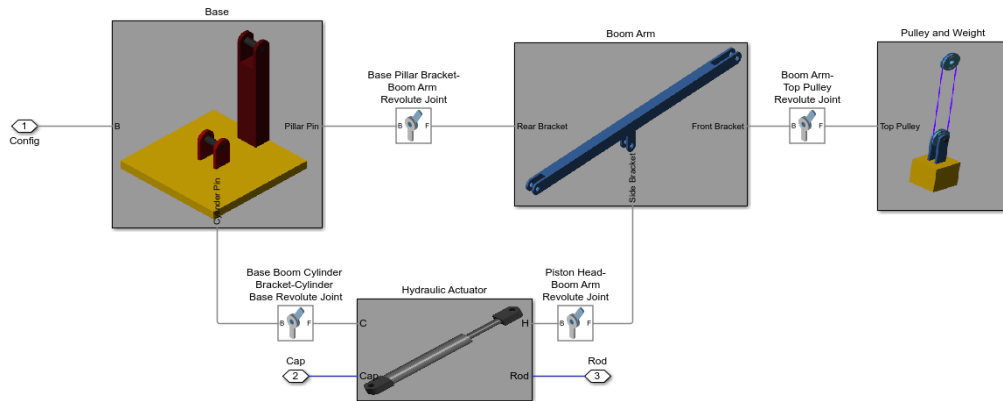


Рисунок 2 – Подсистема сборки стрелы крана

Далее моделируется подсистема шкивов и противовесов: эта подсистема моделирует верхний шкив, соединённый с передней скобой стрелы, и нижний шкив, соединённый с верхним шкивом тросом. Нижний шкив соединён с противовесом.

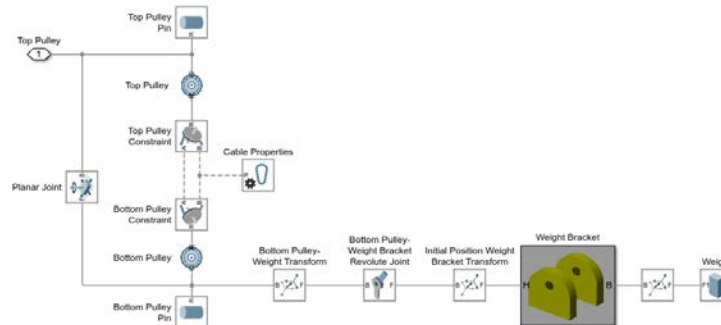


Рисунок 3 - Подсистема шкивов и противовесов

Подсистема гидравлического контура: данная подсистема имитирует трубопроводы, которые связывают шток цилиндра стрелы с крышкой. Эти трубопроводы соединяются с клапаном противовеса и 4-позиционным 3-ходовым клапаном. Шток выдвигает стрелу для активации клапана с отрицательным смещением. Гидравлическая жидкость поступает в верхнюю часть цилиндра стрелы через обратный клапан. Шток также выдвигает стрелу в соответствии с командой позиционного клапана. Гидравлическая жидкость выходит из крышки цилиндра стрелы через предохранительный клапан с пилотным управлением и клапан противовеса.

Это описание процесса работы гидравлического контура демонстрирует, как различные компоненты взаимодействуют друг с другом, обеспечивая управление движением стрелы. Учитывая сложность и важность каждого элемента, все детали должны быть

тщательно протестированы для гарантирования надежности работы системы.

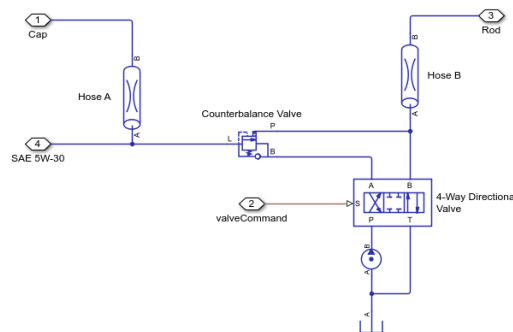


Рисунок 4 – Подсистема гидравлического контура

На следующем рисунке показано положение цилиндра стрелы и гидравлические силы, действующие на поршень цилиндра со стороны крышки и штока.

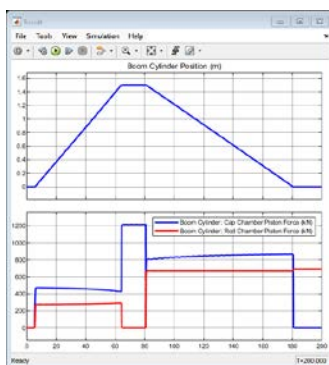


Рисунок 5 - Положение цилиндра стрелы и гидравлические силы, действующие на поршень цилиндра со стороны крышки и штока

Результатом проведенного моделирования стали графики, демонстрирующие зависимость положения цилиндра стрелы от гидравлических сил, воздействующих на него. Цилиндр стрелы выдвигается в момент, когда золотник распределительного клапана находится в отрицательном положении, и втягивается, когда золотник находится в положительном положении. В данной работе была разработана методика проектирования гидроприводов, иллюстрированная на примере гидропривода для испытания рычага стрелы крана. Также была создана имитационная модель данного гидропривода.

Проведенные исследования позволяют оценить динамические характеристики движения рабочего органа стрелы крана с учетом моментов, создаваемых приводами, геометрических и механических

параметров его элементов.

Перечень ссылок

1. Архипова О. А. Даршт Я. А. Моисеенко В. Б. Практикум моделирования гибридных систем (учебное пособие по курсу: «Компьютерные технологии в машиностроении»). – Ковров: КГТА, 2015. – 61 с.
2. Даршт, Я. А. Гидроприводы станков: методические указания к выполнению курсовой работы / Я. А. Даршт, А. М. Филиппов, И. Н. Холкин. – Ковров: КГТА, 2010. – 36 с.
3. Даршт, Я. А. Моделирование движения механических элементов гидропневмоустройств: учеб. пособие / Я. А. Даршт, А. Н. Кочнев, С. А. Смирнов. – Ковров: ФГБОУ ВО «КГТА им. Дегтярева», 2017. – 80 с.
4. Дьяконов В. П. Matlab R2006/2007/2008. Simulink 5/6/7. Основы применения. Серия: Библиотека профессионала. – М.: Солон-Пресс, 2008. – 800 с. – ISBN 978-5-91359-042-8

УДК 004.584

МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЙ РЕАЛИСТИЧНОЙ МОДЕЛИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ПО ДАННЫМ С БПЛА

Е. В. Омельченко, М.П. Руденко
ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
г. Донецк, ДНР

Аннотация: В статье описывается процесс создания реалистичной и точной модели городской среды по данным с БПЛА средствами программы для моделирования Blender. Рассмотрены виды БПЛА их характеристики и преимущества для создания снимков, более подходящих для построения моделей.

Abstract: The article describes the process of creating a realistic and accurate model of the urban environment based on UAV data using the Blender modeling software. The types of UAVs, their characteristics and advantages for creating images more suitable for building models are considered.

Ключевые слова: БПЛА, моделирование, городская среда, снимки.

Key words: UAVs, modeling, urban environment, images.

Введение

Создание реалистичных моделей городских сред является важным аспектом современного градостроительства, урбанистики и планирования инфраструктуры. Реалистичные модели позволяют точно планировать будущее развитие городской инфраструктуры, учитывать существующие здания, дороги, коммуникации и природные объекты, что помогает избежать ошибок при проектировании новых объектов и минимизировать затраты на строительство.

Точные модели городской среды необходимы для прогнозирования последствий чрезвычайных ситуаций, таких как наводнения, пожары или землетрясения. Они также используются для разработки планов эвакуации и оптимизации маршрутов спасателей.

Городские модели являются ценным источником данных для научных исследований в различных областях, включая архитектуру, социологию, экономику и экологию, способствуя разработке новых технологий и подходов к управлению городскими системами.

Таким образом, создание реалистичных моделей городских сред имеет важное значение для эффективного управления городом, обеспечения безопасности, экономического роста и социального

благополучия.

Целью данного исследования является разработка и анализ эффективных методов построения реалистичных трёхмерных моделей городской среды на основе данных, полученных с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), с учётом точности, детализации и скорости обработки информации.

Основы использования данных с БПЛА для моделирования городской среды

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) представляют собой разнообразные устройства, предназначенные для выполнения широкого спектра задач без участия пилота на борту [1]. Различные типы БПЛА обладают своими особенностями и возможностями, которые делают их подходящими для конкретных применений. Рассмотрим наиболее распространённые виды БПЛА и их возможности.

Квадрокоптеры или мультикоптеры включают четыре ротора, расположенных крестообразно, имеют легкую конструкцию и высокую маневренность, благодаря которой способны зависать на месте [2]. Они идеальны для съёмки с воздуха, в основном используются для картографии и мониторинга окружающей среды, а также для доставки грузов. Так же их можно использовать внутри зданий или среди деревьев.

БПЛА с фиксированными крыльями внешне напоминают небольшие самолеты, имеют высокую скорость и большую дальность действия, а также могут длительное время находиться в воздухе за счет аэродинамических свойств [3]. Они используются для съёмки больших территорий, мониторинга крупных инфраструктурных объектов, а также используются для разведки.

Вертолетные БПЛА похожи на небольшие вертолеты, могут вертикально взлетать и садиться, более устойчивы к ветру и умеют зависать на одном месте [4]. Применяются для поисково-спасательных операций, исследования труднодоступных мест, например, гор. Идеально подходят для задач, требующих долгого нахождения в одной точке.

Гидропланы или амфибии способны находиться на воде, устойчивы к погодным условиям. Используются для работы в околотоводной среде, патрулирования прибрежных зон, полезны для работы около воды.

Это основные виды БПЛА, но есть и другие, характеристики которых более подходят под конкретную задачу, но все они созданы на основе вышеуказанных.

Построение трехмерной модели на основе снимков с БПЛА средствами Blender.

Поставленную задачу можно решить разными способами, но для своей работы были выделены два: моделирование большой местности без потери точности с хорошим качеством и возможностью последующей доработки вручную за счет моделирования объектов из примитивов, или построение более ограниченной местности в рамках нескольких домов или кварталов с высоким качеством детализации и текстурами, но без возможности дальнейшего редактирования модели из-за неудобной сетки построенных объектов.

Был выбран первый вариант из-за вариативности и большей наглядности.

В Blender есть так называемые геометрические ноды – элемент, собирающий в себя ряд указанных функций, исполняющих поставленную задачу, большую или маленькую. Ноды можно объединять, получая комбинацию функций для более тонкой настройки или получения большего функционала.

Таким образом используя геометрические ноды можно автоматизировать процесс базового моделирования среды по данным с снимков.

Для поставленной задачи необходимо иметь карту высот моделируемой местности. Карта высот представляет собой черно-белое изображение двумерной плоскости, где черным цветом отмечены углубления в соответствии трехмерной проекции, а белым – возвышения соответственно. Градации серого означают среднее значение. Имея карту высот и настроив ее под нужные значения можно получить точные данные о высотах и низинах моделируемой местности и точно перенести их на 3d модель. Зачастую такая карта делается с помощью монохромной съемки, дополнительно к обычной. Полученные изображения делаются довольно с большого расстояния для захвата большей местности и понимания картины целиком, но благодаря съемкам с разных ракурсов итоговое изображение получается высококачественным, а чем выше качество исходников, тем лучше качество изготавливаемой модели.

Вся кодовая часть в Blender написана на языке Python. Он прост в изучении и имеет упрощенный синтаксис, поэтому им удобно пользоваться. Мы будем использовать Google-карты, так как они имеют открытый доступ к серверной составляющей и более точны по сравнению с аналогами, а также их проще интегрировать.

Итак, у нас есть высококачественные снимки с БПЛА, а также карты высот. Далее с помощью геометрических нод мы сделаем

считывание снимков и карт высот и создание точных моделей на их основе. По большому счету в этом нет ничего сложного, нужно лишь знать координаты точек и их высоту в пространстве, чтобы генерировать модели на их основании. Имея исходные данные, программа может генерировать примитивы и плоскости, создавая высококачественную модель.

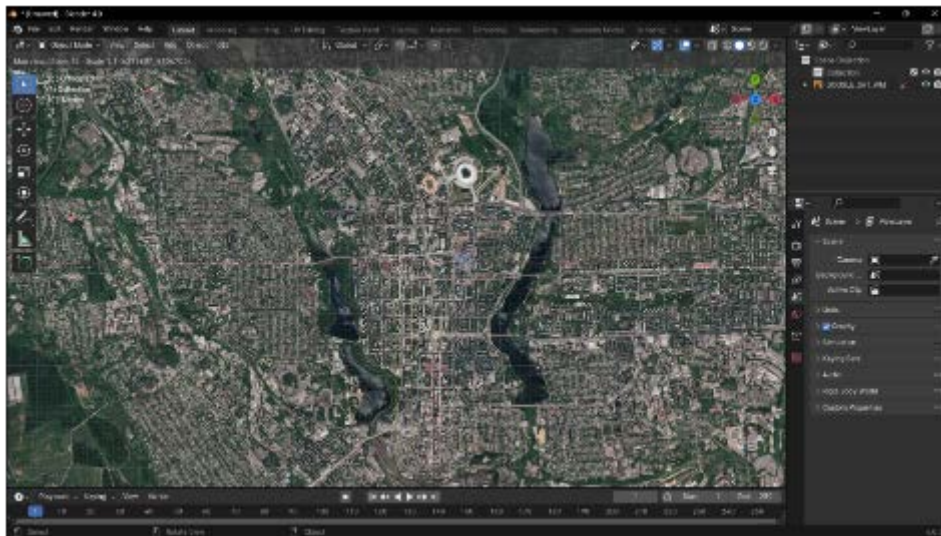


Рисунок 1 – Карта Донецка в Blender

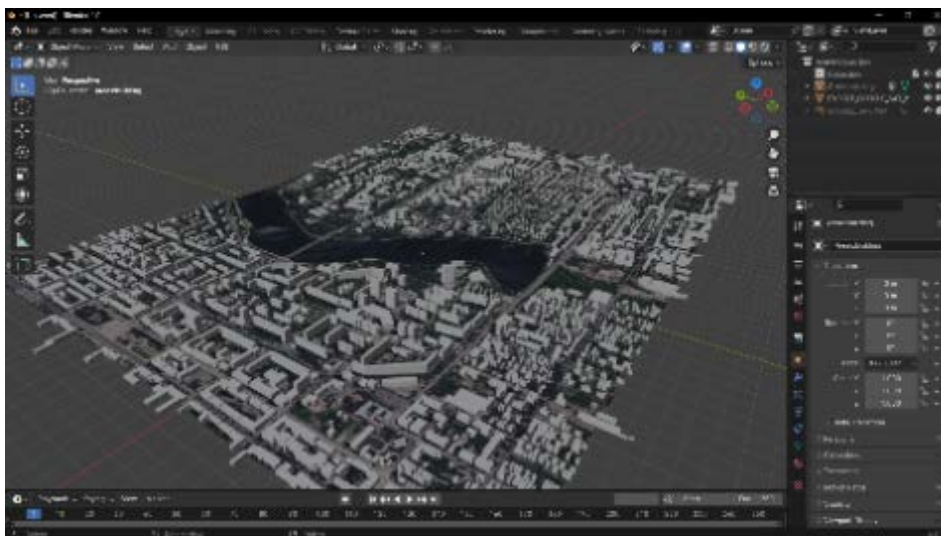


Рисунок 2 – Базовая модель города

Далее планируется доработать визуальную часть плагина, добавлять базовые текстуры и тени для большей наглядности, а также расширить функционал программы.

Выводы

В заключение следует отметить, что методы построения реалистичных моделей городской среды на основе данных с беспилотных летательных аппаратов

представляют собой мощный инструмент для решения задач в различных областях, таких как градостроительство, архитектура, картография и туризм. Современное оборудование и программное обеспечение позволяют собирать и обрабатывать большие объемы данных с высокой точностью и скоростью, что значительно ускоряет процесс создания трёхмерных моделей.

Основные методы, такие как фотограмметрия и лазерное сканирование, обеспечивают высокое качество и детализацию моделей, а автоматизация процессов обработки данных снижает вероятность ошибок и экономит время специалистов. Кроме того, интеграция с другими источниками данных, такими как спутниковые снимки и наземные лазерные сканеры, позволяет создавать комплексные и полные модели городской среды.

Таким образом, методы построения реалистичных моделей городской среды по данным с БПЛА продолжают играть ключевую роль в современном городском планировании и управлении, открывая новые горизонты для исследователей и практиков в различных сферах деятельности.

Перечень ссылок

1. Что такое БПЛА: какие они бывают и где используются [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://hi-tech.mail.ru> свободный. – Яз. Рус.
2. Мультироторные дроны и БПЛА: все, что нужно знать [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rccopter.ru> свободный. – Яз. Рус.
3. Типы БПЛА [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://time-che.ru> свободный. – Яз. Рус.
4. Сравнение Вертолетов VTOL-аппаратов и Мультикоптеров [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rcmonste.ru> свободный. – Яз. Рус.

УДК 511 УДК 512 УДК 003.326

**ИССЛЕДОВАНИЕ КРИТЕРИЯ СУЩЕСТВОВАНИЯ РЕШЕНИЙ
КАНОНИЧЕСКОГО АЛГЕБРАИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ
СЕДЬМОЙ СТЕПЕНИ В ПОЛЕ Z_p**

Ю. Ф. Пастухов¹, Д. Ф. Пастухов¹, А. Ю. Пастухов²,

И. Ю. Косарев³, С. В. Чернов⁴

¹УО «ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ЕВФРОСИНИИ ПОЛОЦКОЙ»,

г. Полоцк, Беларусь

²ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.М. МАШЕРОВА,

г. Витебск, Беларусь

³ФГБОУ ВО «МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (МАДИ)»,

г. Москва, Российская Федерация

⁴«КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО «ДИСПЛЕЙ»,

г. Витебск, Беларусь

Аннотация. В работе рассмотрен критерий существования решений канонического алгебраического уравнения седьмой степени в поле Z_p . Значения свободного члена этого уравнения, при которых решения существуют, называются вычетами, значения свободного члена, при которых решений нет называются невычетами. В результате получены необходимые и достаточные условия для свободного члена уравнения седьмой степени, при которых решения уравнения существуют.

Abstract. The paper considers the criterion for the existence of solutions to a canonical algebraic equation of the seventh degree in the field Z_p . The values of the free term of this equation for which solutions exist are called deductions, called deductions, respectively, the values of the free term for which there are no solutions are called non-deductions. As a result, necessary and sufficient conditions are obtained for the free term of the equation of the seventh degree, under which solutions of the equation exist.

Ключевые слова: алгебра, теория чисел, алгебраическое уравнение, информационная безопасность.

Key words: algebra, number theory, algebraic equation, information security.

Введение

В статье [1] был получен критерий (теорема1) о существовании

решений алгебраических уравнений в кольце вычетов Z_m , с образующими и свободным членом, взаимно простым с порядком кольца.

В данной работе сформулирован критерий существования решений примитивного алгебраического уравнения седьмого порядка (степени) [1].

Вычеты седьмого порядка(степени) в поле Z_p – это элементы $a \in Z_p$, для которых есть решения уравнения $x^7 \equiv a(mod p)$, невычеты седьмого порядка (степени) в поле Z_p – это элементы $a \in Z_p$, для которых нет решения уравнения $x^7 \equiv a(mod p)$ Количество порождающих равно $\varphi(\varphi(m))$, где φ – мультипликативная функция Эйлера.

Факт из алгебры:

Z_m^* – циклическая $\Leftrightarrow$ 1) $m = 2$; 2) $m = 4$; 3) $m = p^k$;
4) $m = 2p^k$ (в 3); 5) p – нечетное простое

Теорема1 (Критерий существования решений канонического алгебраического уравнения седьмой степени в поле Z_p)

Рассмотрим Z_p – поле вычетов по простому нечетному модулю p . Пусть g – произвольный образующий элемент поля Z_p (один такой элемент непременно есть всегда, так как p – простое). Тогда:

1) $a = 0$ является вычетом седьмой степени (так как существует очевидное решение $x = 0$: $0^7 = 0(mod p)$).

2) $a \neq 0$ пусть $a \neq 0 \Rightarrow a \in Z_p^* \Rightarrow \exists 1 \leq \beta \leq \varphi(p) = p-1$:

$a = g^\beta \Leftrightarrow \beta = \log_g a$, где a – вычет 7-ой степени в

$Z_p \Leftrightarrow \beta = \log_g a \equiv 0 \pmod{\text{НОД}(\varphi(p) = p-1, n = 7)} \Leftrightarrow$

β делится нацело (без остатка) на $\text{НОД}(p-1, 7)$ (2)

$$\text{НОД}(p-1, 7) = \begin{cases} 7, \text{при } p = 7k+1(a) \\ 1, \text{при } p \neq 7k+1(b) \end{cases} \quad (3)$$

Выражение (2) не зависит от выбора образующего элемента.

Теперь рассмотрим примеры применения полученного результата.

Пример1 Рассмотрим простой пример простого поля с тремя элементами по простому модулю $p=3$, то есть поля $Z_{p=3}$, количество генераторов(образующих) в Z_3 $\varphi(\varphi(m=3)) = \varphi(2) = 1$, генератор - элемент $g = 2$. Действительно, $\{2^1 \equiv 2(mod 3), 2^2 = 4 \equiv 1(mod 3)\}$ $g = 2$ – образующий

Отсюда

получаем,

что

$$\log_{g=2}(a=2) = \beta = 1 \Leftrightarrow 2^1 \equiv 2(mod 3), \log_{g=2}(a=1) = \beta = 2 \Leftrightarrow 2^2 \equiv 1(mod 3)$$

Имеем далее $\text{НОД}(p-1=3-1=2, 7) = \text{НОД}(2, 7) = 1$

Применим полученный выше результат. Итак, решения существуют, если

$$Z_p \Leftrightarrow \beta = \log_g a \equiv 0 \pmod{\phi(p) = p-1, n=7} \Leftrightarrow \beta \text{ делится нацело (без остатка) на } \text{НОД}(p-1, 7)$$

По **теореме1** $\beta = \log_{g=2} a = 1 = 2$ и $\beta = \log_{g=2} a = 2 = 1$ делится на

$1 = \text{НОД}(p-1=7-1=6, 7) = 1$ следовательно при $a=1$ и $a=2$ решения существуют, также и при $a=0$ по первому пункту **теоремы1**.

Пример2 Рассмотрим для примера кольцо по нечетному простому модулю $Z_{p=7}$, количество образующих в Z_7 $\phi(\phi(m=7)) = \phi(6) = 2$, найдем их.

Образующие поля - это $\{3, 5\}$:

$$\{3^1 \equiv 3 \pmod{7}, 3^2 \equiv 2 \pmod{7}, 3^3 \equiv 6 \pmod{7}, 3^4 \equiv 4 \pmod{7}, 3^5 \equiv 5 \pmod{7}, 3^6 \equiv 1 \pmod{7}\} \Rightarrow g=3 - \text{образующий}$$

$$\{5^1 \equiv 5 \pmod{7}, 5^2 \equiv 4 \pmod{7}, 5^3 \equiv 6 \pmod{7}, 5^4 \equiv 2 \pmod{7}, 5^5 \equiv 3 \pmod{7}, 5^6 \equiv 1 \pmod{7}\} \Rightarrow g=5 - \text{образующий}$$

Рассмотрим, например образующий $g=3$

$$\log_{g=3}(a=2) = \beta = 2 \Leftrightarrow 3^2 \equiv 2 \pmod{7}, \log_{g=3}(a=3) = \beta = 1 \Leftrightarrow 3^1 \equiv 3 \pmod{7}, \log_{g=3}(a=5) = \beta = 5 \Leftrightarrow 3^5 \equiv 5 \pmod{7}$$

$$\log_{g=3}(a=1) = \beta = 6 \Leftrightarrow 3^6 \equiv 1 \pmod{7}, \log_{g=3}(a=4) = \beta = 4 \Leftrightarrow 3^4 \equiv 4 \pmod{7}, \log_{g=3}(a=6) = \beta = 3 \Leftrightarrow 3^3 \equiv 6 \pmod{7}$$

По **теореме1** 3,2,1,4,5,6 делится на $1 = \text{НОД}(p-1=7-1=6, 7) = 1$ следовательно 1,2,3,4,5,6 – вычеты. ну и тривиальный вычет 0, который является вычетом произвольной степени в любом кольце (пункт 1 **теоремы1**). Таким образом получаем, что решения существуют при любом значении свободного члена.

А теперь посмотрим, что дает **теорема1** с другим образующим $g=5$

$$\log_{g=5}(a=2) = \beta = 4 \Leftrightarrow 5^4 \equiv 2 \pmod{7}, \log_{g=5}(a=3) = \beta = 5 \Leftrightarrow 5^5 \equiv 3 \pmod{7}, \log_{g=5}(a=5) = \beta = 1 \Leftrightarrow 5^1 \equiv 5 \pmod{7}$$

$$\log_{g=5}(a=1) = \beta = 6 \Leftrightarrow 5^6 \equiv 1 \pmod{7}, \log_{g=5}(a=4) = \beta = 2 \Leftrightarrow 5^2 \equiv 4 \pmod{7}, \log_{g=5}(a=6) = \beta = 3 \Leftrightarrow 5^3 \equiv 6 \pmod{7}$$

По **теореме1** 1,2,3,4,5,6 делится на $1 = \text{НОД}(p-1=7-1=6, 7) = 1$, значит, 1,2,3,4,5,6 – вычеты, и, соответственно, вычет 0 (пункт 1 **теоремы1**), который будет вычетом произвольного порядка (степени) в любом кольце. Значит, опять получаем, что решения алгебраического уравнения седьмой степени существуют при любом значении свободного члена.

Справедливость полученных выводов показывают вычисления:

$$\{0^7 \equiv 0 \pmod{7}, 1^7 \equiv 1 \pmod{7}, 2^7 \equiv 2 \pmod{7}, 3^7 \equiv 3 \pmod{7}, 4^7 \equiv 4 \pmod{7}, 5^7 \equiv 5 \pmod{7}, 6^7 \equiv 6 \pmod{7}\}$$

Об использовании алгебры и анализа теории чисел, криптографии, информационной безопасности можно ознакомиться в

[1]-[4].

Перечень ссылок

1. Пастухов Ю.Ф., Пастухов Д.Ф., Чернов С.В., Волосова Н.К., Волосов К.А., Волосова А.К. Критерий существования решений, количество решений, структура решений канонического неоднородного алгебраического уравнения степени N в кольце вычетов Z_m с генераторами и свободным членом, взаимно простым с порядком кольца. // Тенденции развития науки и образования. 2023. № 101-4. С. 114-117.
2. Волосова Н.К., Волосов К.А., Волосова А.К., Карлов М.И., Пастухов Д.Ф., Пастухов Ю.Ф. Обобщение метода Петрова-Галеркина для решения системы интегральных уравнений Фредгольма второго рода // Вестник Пермского университета. Математика. Механика. Информатика. 2023. № 1 (60). С. 5-14.
3. Волосова Н.К., Волосов К.А., Волосова А.К., Пастухов Д.Ф., Пастухов Ю.Ф., Сеница П.Р. шифрование данных на базе эллиптических кривых // Учебное пособие / Москва, 2023.
4. Волосова Н.К., Волосов К.А., Волосова А.К., Пастухов Д.Ф., Пастухов Ю.Ф. Обобщение формулы Эйлера для непланарного графа // Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. (первое издание) Москва, 2024.
5. Волосова Н.К., Волосов К.А., Волосова А.К., Карлов М.И., Пастухов Д.Ф., Пастухов Ю.Ф. Модифицированная формула Герасимова-Капуто // Вестник Пермского университета. Математика. Механика. Информатика. 2024. № 1 (64). С. 5-14.

УДК 511 УДК 512 УДК 003.326

**ЗАМЕЧАНИЯ О СТРУКТУРЕ СВОБОДНОГО ЧЛЕНА
КАНОНИЧЕСКОГО АЛГЕБРАИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ
СЕДЬМОЙ СТЕПЕНИ С НЕПУСТЫМ МНОЖЕСТВОМ
РЕШЕНИЙ В ПОЛЕ Z_p**

Ю. Ф. Пастухов¹, Д. Ф. Пастухов¹, А. Ю. Пастухов²,

И. Ю. Косарев³, С. В. Чернов⁴

¹УО «ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ЕВФРОСИНИИ ПОЛОЦКОЙ»,

г. Полоцк, Беларусь

²ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.М. МАШЕРОВА,

г. Витебск, Беларусь

³ФГБОУ ВО «МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (МАДИ)»,

г. Москва, Российская Федерация

⁴«КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО «ДИСПЛЕЙ»,

г. Витебск, Беларусь

Аннотация. В статье изучалась структура свободного члена канонического алгебраического уравнения седьмой степени, у которого существуют решения, в поле Z_p . Значения свободного члена этого уравнения, при которых множество решений не пусто называются вычетами, и, напротив, значения свободного члена, при которых пустое множество решений – невычетами. Таким образом, исследовалась структура свободного члена канонического алгебраического уравнения, при которых существуют решения, то есть набор тех его значений, при которых множество решений уравнения седьмой степени — не пустое множество.

Abstract. The article studied the structure of a free term of a canonical algebraic equation of the seventh degree, which has solutions, in the field. The values of the free term of this equation for which the set of solutions is not empty are called deductions, and, conversely, the values of the free term for which the empty set of solutions is not deductions. Thus, we studied the structure of the free term of a canonical algebraic equation for which solutions exist, that is, the set of its values for which the set of solutions to an equation of the seventh degree is not an empty set.

В [1] изучен вопрос о том, в каких случаях существуют решения

алгебраических уравнений в кольцах Z_m . Результат - получен критерий, описывающий при каких значения свободного члена решения множество решений алгебраического уравнения решения не пусто.

В этой работе представлена структура свободного члена канонического алгебраического уравнения седьмой степени, у которого существуют решения, в поле Z_p .

В алгебре известно, что количество порождающих кольца Z_m равно $\varphi(\varphi(m))$, где φ – мультипликативная функция Эйлера.

В алгебре также является известным результатом то, что Z_m^* – циклическая $\Leftrightarrow$ 1) $m = 2$ 2) $m = 4$ 3) $m = p^k$ 4) $m = 2p^k$ ($p \equiv 3, 4 \pmod{4}$) p – нечетное простое)

Значения 0 и 1 кольца вычетов, очевидно, всегда являются вычетами любой степени в кольце произвольного порядка.

Теорема1 (структура свободного члена канонического алгебраического уравнения седьмой степени в поле Z_p)

Пусть Z_p – поле вычетов по простому нечетному модулю p . Пусть g – генератор (образующий элемент) поля Z_p (g обязательно есть поскольку p – простое). Тогда:

1) при $a = 0$ решения уравнения седьмой степени существуют (так как существует очевидное решение $x = 0$: $0^5 = 0 \pmod{p}$)

2) при $a \neq 0$ все решения уравнения 7-ой степени имеют следующий вид:

$$a_0 = 0, a_k = g^{\text{НОД}(p-1, 7)^*k} \quad k=1, \overline{\frac{p-1}{\text{НОД}(p-1, 7)}}$$

3) количество алгебраического уравнения седьмой степени равно

$$\frac{p-1}{\text{НОД}(p-1, 7)} + 1$$

Пример1 Приведем пример простого поля с тремя элементами модулю $Z_{p=3}$, количество генераторов (образующих) в Z_3 $\varphi(\varphi(m=3)) = \varphi(2) = 1$, это, очевидно, элемент $g = 2$, так как ни 0, ни 1 образующими быть не могут

Действительно, $6\{2^1 \equiv 2 \pmod{3}, 2^2 = 4 \equiv 1 \pmod{3}\} \Rightarrow g = 2$ – образующий

По сформулированной выше **теореме1** вычислим вычеты

$$\text{НОД}(p-1, 7) = \text{НОД}(3-1, 7) = \text{НОД}(2, 7) = 1$$

$$a_k = g^{\text{НОД}(p-1, 7)^*k} = g^{\text{НОД}(3-1, 7)^*k} = g^{1*k} \quad k=1, \overline{\frac{p-1}{\text{НОД}(p-1, 7)}} = 1, \overline{\frac{3-1}{\text{НОД}(3-1, 7)}} = 1, \overline{\frac{3-1}{1}} = \overline{1, 2}$$

Имеем 2 вычета, найдем их по написанной выше формуле:

$$a_{k=1} = g^{\text{НОД}(p-1, 7)^*k} = g^{1*1} = g^1 = 2^1 \equiv 2 \pmod{3}$$

$$a_{k=2} = g^{\text{НОД}(p-1, 7)^*k} = g^{1*2} = g^2 = 2^2 = 4 \equiv 1 \pmod{3}$$

Значит, получаем, что вычеты это элементы 2,1 и по пункту 1 теоремы 1 вычет 0, то есть все элементы поля Z_3

Пример2 Рассмотрим для примера кольцо по нечетному простому модулю $Z_{p=7}$, количество образующих в Z_7 $\varphi(\varphi(m=7)) = \varphi(6) = 2$ найдем их

Порождающие кольца это $\{3,5\}$:

$$\left\{ \begin{array}{l} 3^1 \equiv 3(\text{mod } 7), 3^2 \equiv 2(\text{mod } 7), 3^3 \equiv 6(\text{mod } 7), 3^4 \equiv 4(\text{mod } 7), \\ 3^5 \equiv 5(\text{mod } 7), 3^6 \equiv 1(\text{mod } 7) \end{array} \right\} \Rightarrow g = 3 - \text{образующий}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 5^1 \equiv 5(\text{mod } 7), 5^2 \equiv 4(\text{mod } 7), 5^3 \equiv 6(\text{mod } 7), 5^4 \equiv 2(\text{mod } 7), \\ 5^5 \equiv 3(\text{mod } 7), 5^6 \equiv 1(\text{mod } 7) \end{array} \right\} \Rightarrow g = 5 - \text{образующий}$$

Рассмотрим, например образующий $g = 3$

$$\log_{g=3}(a=2) = \beta = 2 \Leftrightarrow 3^2 \equiv 2(\text{mod } 7), \log_{g=3}(a=3) = \beta = 1 \Leftrightarrow 3^1 \equiv 3(\text{mod } 7),$$

$$\log_{g=3}(a=5) = \beta = 5 \Leftrightarrow 3^5 \equiv 5(\text{mod } 7)$$

$$\log_{g=3}(a=1) = \beta = 6 \Leftrightarrow 3^6 \equiv 1(\text{mod } 7), \log_{g=3}(a=4) = \beta = 4 \Leftrightarrow 3^4 \equiv 4(\text{mod } 7),$$

$$\log_{g=3}(a=6) = \beta = 3 \Leftrightarrow 3^3 \equiv 6(\text{mod } 7)$$

$$\text{НОД}(p-1, 7) = \text{НОД}(7-1, 7) = \text{НОД}(6, 7) = 1$$

$$a_k = g^{\text{НОД}(p-1,7)^{*k}} = g^{\text{НОД}(7-1,7)^{*k}} = g^{1*k} \quad k=1, \frac{p-1}{\text{НОД}(p-1,7)} = 1, \frac{7-1}{\text{НОД}(7-1,7)} = 1, \frac{7-1}{1} = 1, \overline{6}$$

По теореме 1 (критерию) вычеты

$$\text{НОД}(p-1, 7) = \text{НОД}(7-1, 7) = \text{НОД}(6, 7) = 1$$

$$a_k = g^{\text{НОД}(p-1,7)^{*k}} = g^{\text{НОД}(7-1,7)^{*k}} = g^{1*k} \quad k=1, \frac{p-1}{\text{НОД}(p-1,7)} = 1, \frac{7-1}{\text{НОД}(7-1,7)} = 1, \frac{7-1}{1} = 1, \overline{6}$$

То есть вычеты, это: $a_{k=1} = g^{\text{НОД}(p-1,7)^{*k}} = g^{1*1} = g^1 = 3^1 \equiv 3(\text{mod } 7)$

$$a_{k=2} = g^{\text{НОД}(p-1,7)^{*k}} = g^{1*2} = g^2 = 3^2 \equiv 2(\text{mod } 7)$$

$$a_{k=3} = g^{\text{НОД}(p-1,7)^{*k}} = g^{1*3} = g^3 = 3^3 \equiv 6(\text{mod } 7)$$

$$a_{k=4} = g^{\text{НОД}(p-1,7)^{*k}} = g^{1*4} = g^4 = 3^4 \equiv 4(\text{mod } 7)$$

$$a_{k=5} = g^{\text{НОД}(p-1,7)^{*k}} = g^{1*5} = g^5 = 3^5 \equiv 5(\text{mod } 7)$$

$$a_{k=6} = g^{\text{НОД}(p-1,7)^{*k}} = g^{1*6} = g^6 = 3^6 \equiv 1(\text{mod } 7)$$

Значит, вычеты- это 3,2,6,4,5,1, ну и, конечно, вычет 0.

Справедливость заключения показывает строка вычислений:

$$\left\{ \begin{array}{l} 0^7 \equiv 0(\text{mod } 7), 1^7 \equiv 1(\text{mod } 7), 2^7 \equiv 2(\text{mod } 7), 3^7 \equiv 3(\text{mod } 7), \\ 4^7 \equiv 4(\text{mod } 7), 5^7 \equiv 5(\text{mod } 7), 6^7 \equiv 6(\text{mod } 7) \end{array} \right\}$$

Перечень ссылок

1. Волосова Н.К., Волосов К.А., Волосова А.К., Пастухов Д.Ф., Пастухов Ю.Ф., Синица П.Р. Шифрование данных на базе эллиптических кривых.

// Учебное пособие / Москва, 2023.

2. Волосова Н.К., Волосов К.А., Волосова А.К., Пастухов Д.Ф., Пастухов Ю.Ф. Обобщение формулы Эйлера для непланарного графа. // Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. (первое издание) Москва, 2024.

3. Волосова Н.К., Волосов К.А., Волосова А.К., Карлов М.И., Пастухов Д.Ф., Пастухов Ю.Ф. Обобщение метода Петрова-Галеркина для решения системы интегральных уравнений Фредгольма второго рода. // Вестник Пермского университета. Математика. Механика. Информатика. 2023. № 1 (60). С. 5-14.

4. Волосова Н.К., Волосов К.А., Волосова А.К., Карлов М.И., Пастухов Д.Ф., Пастухов Ю.Ф. Модифицированная формула Герасимова-Капуто. // Вестник Пермского университета. Математика. Механика. Информатика. 2024. № 1 (64). С. 5-14.

5. Пастухов Ю.Ф., Пастухов Д.Ф., Чернов С.В., Волосова Н.К., Волосов К.А., Волосова А.К. Критерий существования решений, количество решений, структура решений канонического неоднородного алгебраического уравнения степени n в кольце вычетов Z_m с генераторами и свободным членом, взаимно простым с порядком кольца. // Тенденции развития науки и образования. 2023. № 101-4. С. 114-117.

УДК 658.58

**ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МЕХАНИЧЕСКОГО
ОБОРУДОВАНИЯ**

Д.О. Прудченко, В.А. Сидоров
ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
г. Донецк, ДНР

***Аннотация.** В данной работе описаны вопросы разработки информационных систем технического обслуживания. А также части из которых данные системы по мнению авторов должны состоять. Рассмотрены предполагаемые результаты работы подобного плана информационных систем, выражаемые в повышении безотказности оборудования, а также возможности прогнозирования отказов.*

***Abstract.** This article describes the issues of developing maintenance information systems. As well as the parts of which these systems, according to the authors, should consist. The expected results of such a plan of information systems, expressed in increasing the reliability of equipment, as well as the possibility of predicting failures, are considered.*

***Ключевые слова:** информация, мониторинг, механическое оборудование.*

***Key words:** information, monitoring, mechanical equipment.*

Повышение безотказности механического оборудования промышленных предприятий, в настоящее время, всё чаще связывают с созданием цифровых двойников и возможностям предиктивной аналитики. На протяжении ряда лет тема информационного обеспечения систем технического обслуживания является основной в попытках реализовать идеи цифровизации на промышленных предприятиях [1...5]. Практическое использование современных подходов относительно технического обслуживания механического оборудования показывает уровень сложности поставленной задачи, внушая некоторый оптимизм на возможное решение. Основные этапы внедрения информационных систем на металлургических предприятиях аналогичен циклу «хайпа» - чрезмерные ожидания сменяются глубоким разочарованием, после которого наступает осознание реальных возможностей и ограничений.

Цели, излагаемые в данной работе, связаны с разработкой эффективной модели информационного обеспечения, включающей: создание интегрированной системы, которая будет обеспечивать сбор, хранение и анализ данных о состоянии механического оборудования в режиме реального времени; упрощение доступа к информации для работников ремонтной службы.

Оптимизация процессов обслуживания и ремонта предполагает: использование современных методов, таких как предиктивное обслуживание, для предотвращения возникновения неисправностей; снижение затрат на обслуживание за счет более точного планирования и распределения ресурсов; увеличение безотказности оборудования.

Внедрение систем мониторинга, позволяющих своевременно выявлять и устранять потенциальные проблемы должно быть обосновано объёмом собираемых данных, что ограничивается возможностью использования информации и качеством принятия решений. Повышение эффективности работы металлургического оборудования представляется комплексом разноплановых проблем организационных, технологических, энергетических, экономических. В данном перечне вопросы качественного и своевременного технического обслуживания, и ремонта механического оборудования занимают особое место, объединяя технологические и ремонтные службы для обеспечения непрерывности технологического процесса.

На данном этапе определены следующие задачи: анализ существующих систем информационного обеспечения, включая проведение сравнительного анализа текущих решений, используемых на металлургических предприятиях и выявление основных проблем, таких как недостаточная интеграция данных, сложность в использовании и отсутствие актуализации.

Исследование современных технологий, таких как IoT (Интернет вещей), Big Data, облачные вычисления и их применение в техническом обслуживании, позволят минимизировать затраты на разработку комплекса технических средств для оценки состояния оборудования. Изучение лучших практик и успешных кейсов внедрения информационных систем в других отраслях могут быть использованы в практике работы металлургических предприятий с учётом отраслевой специфики

проведения ремонтов.

Разработка методики оценки эффективности, предполагает: создание критериев для оценки успешности внедрения информационных систем, включая финансовые и операционные показатели, проведение экспериментальных и аналитических исследований для проверки предложенной методики.

Прототип информационной системы должен включать модули для мониторинга, анализа и отчетности, учет специфических требований металлургических предприятий, таких как типы оборудования и частота обслуживания, ограничения по количеству функциональных элементов и возможных ремонтных действий.

Проведение экспериментального тестирования прототипа и тестирование системы на выбранном предприятии с целью сбора данных о ее эффективности позволит выполнить анализ полученных результатов, включая улучшение временных показателей и снижение затрат на обслуживание.

Выполнение данного этапа обеспечит возможность составления рекомендаций по внедрению, разработку пошагового плана внедрения системы на других предприятиях, включая обучение персонала и техническую поддержку, и подготовку рекомендаций для дальнейшего развития и обновления системы в соответствии с новыми технологическими тенденциями.

Ожидаемые результаты исследования связаны с разработкой и внедрением интегрированной информационной системы, обеспечивающей систематический сбор и анализ данных о состоянии механического оборудования, что позволит эффективно решать задачи планирования и прогнозирования. В конечном счёте это приведёт к увеличению безотказности и срока службы оборудования за счёт реализации предиктивного обслуживания, что приведет к снижению числа внеплановых остановок. Снижение расходов на запасные части и трудозатраты за счёт точного планирования работ и предотвращения неожиданных поломок составляет основу оптимизации затрат на техническое обслуживание и ремонт.

Основным элементом предполагается постоянное повышение квалификации и эффективности работы персонала, за счёт получения знаний, фиксации и передачи накопленного опыта и поддержания уровня приобретённых навыков. Обучение сотрудников работе с новой информационной системой повысит

их профессиональную подготовленность и эффективность выполнения задач. Необходимым является создание обширной базы данных о состоянии и истории обслуживания оборудования, что позволит проводить глубокий анализ и делать обоснованные выводы для дальнейшего улучшения процессов обеспечения работоспособного состояния оборудования.

Выводы.

В статье описаны вопросы разработки информационных систем. Приведены компоненты, которые необходимы для подобного типа системы, а так же эффект который подобная система может принести на промышленные предприятия. Который в большей степени проявится в повышении безотказности оборудования, что в свою очередь будет иметь экономический и оперативный эффект.

Перечень ссылок.

1. Гурьев А. Т., Казнин А. А. Информационная система сервисного обслуживания технологических машин // ГИАБ. 2009. №12.
2. Островский М. С., Масляков Н. С. Информационная поддержка технологии ремонта деталей горных машин // ГИАБ. 2011. №S5.
3. Хазанович Г. Ш., Черных В. Г., Антипов Ю. В. Применение информационных технологий в системе технического обслуживания и ремонта горнопроходческого оборудования // ГИАБ. 2011. №8.
4. Латышенко Г.И., Завьялова А.С. Внедрение информационных технологий управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования на наукоемком предприятии // Менеджмент социальных и экономических систем. 2018. №4 (12).
5. Помогаев В.М., Редеев Г.В. Информационное обеспечение в системе технического обслуживания и ремонта мобильных машин в сельском хозяйстве // Вестник ОмГАУ. 2022. №2 (46).

УДК 004.89

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ВЕБ-ДИЗАЙНЕ

А.А. Тупицына, М.П. Руденко
ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
г. Донецк, ДНР

Аннотация. В статье изучена роль и влияние искусственного интеллекта на процесс веб-дизайна, рассмотрены ключевые тренды и возможности связанные с использованием ИИ в веб-дизайне, а также проанализированы системы, использующие ИИ.

Abstract. The article examines the role and influence of artificial intelligence on the web design process, examines key trends and opportunities related to the use of AI in web design, and analyzes systems using AI.

Ключевые слова: искусственный интеллект, веб-дизайн, логотип, нейросеть, интеллектуальные системы, разработка.

Key words: artificial intelligence, web design, logo, neural network, intelligent systems, development.

Введение

Интеграция ИИ в веб-дизайн уже не является чем-то из области фантастики – это реальность нашего времени. Многие компании и специалисты активно применяют инструменты на основе искусственного интеллекта для повышения своей продуктивности. Генеративные модели, создающие уникальные и креативные решения, нейронные сети, обучающиеся на больших объемах данных, и алгоритмы машинного обучения, обеспечивающие персонализацию пользовательского опыта, становятся важными элементами современного веб-дизайна.

Обзор трендов и основных аспектов

- Автоматизация рутинных задач. Инструменты на базе ИИ эффективно выполняют такие задачи, как создание макетов, выбор цветовых схем, генерация изображений и логотипов, оптимизация кода и адаптация дизайна для различных устройств.

- Интеграция ИИ в существующие инструменты веб-дизайна. Многие популярные программы и платформы уже включают функции, основанные на искусственном интеллекте, что расширяет их функциональность и упрощает рабочий процесс.

- Увеличение доступности и качества инструментов ИИ для веб-дизайна. Появляются новые, более совершенные инструменты, которые становятся более мощными и удобными в использовании [1].

- Персонализация контента стала важнейшим аспектом для повышения удовлетворенности пользователей и увеличения уровня конверсии.

- Автоматизация процессов с использованием ИИ значительно ускоряет разработку и упрощает выполнение рутинных задач, позволяя дизайнерам сосредоточиться на более сложных аспектах проектов.

- Применение ИИ при разработке интерфейсов. ИИ активно используется для анализа пользовательского поведения и оптимизации интерфейсов, что способствует улучшению общего пользовательского опыта.

- Генерация кода для адаптивного дизайна с использованием искусственного интеллекта представляет собой инновационный подход, который значительно упрощает процесс разработки веб-сайтов, обеспечивая их корректное отображение на различных устройствах.

- Аналитика ошибок в веб-дизайне с помощью искусственного интеллекта (ИИ) — это процесс использования технологий ИИ для выявления, анализа и исправления ошибок в веб-дизайне.

Рассмотрим еще несколько трендов в области дизайна и ИИ в 2025 году. (см.рисунок 1)

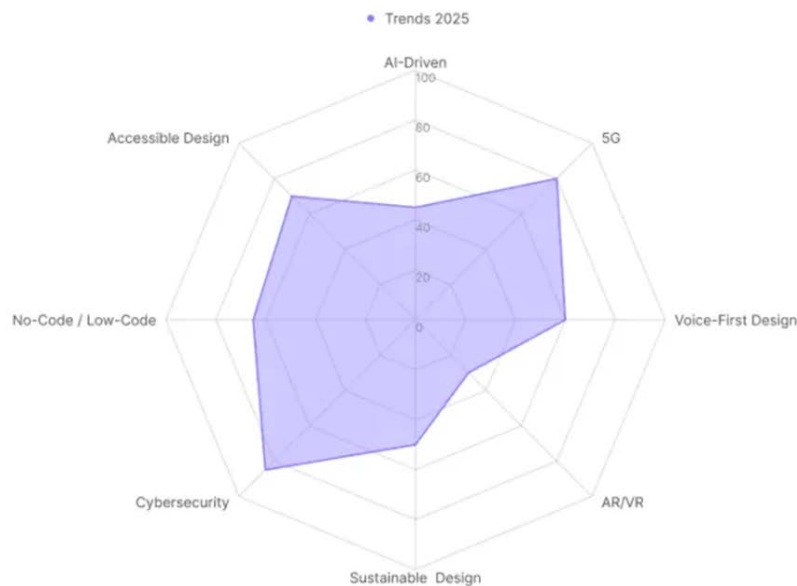


Рисунок 1 – Тренды в области дизайна и ИИ в 2025 году

На изображении мы видим лепестковую диаграмму с трендами 2025 года, включая:

- **AI-Driven.** Интеграция искусственного интеллекта (ИИ) как инструмента персонализации и партнёра по совместному дизайну.

- **Accessible Design.** Доступность не просто как требование, а фундаментальный принцип дизайна, который реализуется на ранних стадиях процесса. 2

- **No-Code/Low-Code.** Растёт спрос на платформы, которые позволяют нетехническим пользователям разрабатывать и разворачивать решения на основе ИИ без необходимости в обширных навыках программирования. 13

- **Voice-First Design.** Растёт важность голосовых интерфейсов. 25

- **Cybersecurity.** Усиливается внимание к вопросам безопасности, в том числе к защите данных в приложениях на основе ИИ.

- **AR и VR технологии** будут активно использоваться для создания интерактивных и иммерсионных пользовательских опытов [2].

Недостатки и ограничения ИИ

Применение искусственного интеллекта в дизайне веб-ресурсов имеет ряд ограничений. Во-первых, алгоритмы ИИ не всегда точно интерпретируют вкусы и потребности целевой аудитории, что может привести к созданию шаблонных или неудачных пользовательских интерфейсов. Во-вторых, автоматическая генерация контента часто лишена креативности и индивидуального подхода, который особенно важен для брендов, стремящихся выделиться. Кроме того, чрезмерная зависимость от ИИ может способствовать унификации визуального стиля множества сайтов, что ведёт к снижению их уникальности и узнаваемости.

Важно учитывать, что генерация иллюстраций и дизайна непосредственно на локальной машине требует значительных вычислительных мощностей, и не всегда гарантирует получение качественного результата. В то время как облачные решения могут предложить лучшие возможности, они часто сопровождаются платными тарифами. Ещё одной важной проблемой при использовании ИИ, о которой стоит упомянуть отдельно, является его нестабильность. Например, известно, что несколько крупных компаний ограничили доступ к своим ИИ-сервисам для веб-дизайнеров в России. Этот случай наглядно демонстрирует, насколько искусственный интеллект может быть непостоянным инструментом, доступ к которому может быть ограничен или даже полностью исключён в любой момент.

Также актуальной темой остаётся вопрос авторского права на контент, созданный с помощью ИИ. Разные страны принимают различные подходы к трактовке прав на такие произведения. Например, в США и Австралии суды пришли к выводу, что

произведения, созданные с использованием нейросетей, не могут быть защищены авторским правом, поскольку они не имеют человеческого автора. В Европе же ситуация обратная — суды признают авторские права на такие работы за человеком, а участие ИИ не учитывается. В России правовая позиция также ясна: автором и владельцем прав может быть только человек [3].

Интеллектуальные системы для автоматизации дизайнерских решений.

Искусственный интеллект, который начал активно использоваться в веб-дизайне относительно недавно, уже сумел заметно повлиять на эту область. Сегодня ИИ используется для автоматизации многих аспектов веб-дизайна, включая создание контента, SEO-оптимизацию, персонализацию пользовательского опыта и многое другое.

В качестве примера можно привести Adobe Sensei мощную технологию на основе AI, которая используется в различных продуктах Adobe для улучшения процесса дизайна. Adobe Sensei использует методы машинного обучения и алгоритмы AI для анализа данных и предложения решений, помогая дизайнерам в создании потрясающих визуальных эффектов, ускорении рабочего процесса и расширении креативного потенциала.

Чат-боты: Чат-боты представляют собой еще одно применение ИИ в веб-дизайне. Они могут вести диалог с пользователями в режиме реального времени, отвечая на их вопросы, предлагая рекомендации и помогая в ориентации по сайту. Это способствует улучшению пользовательского опыта и повышает реактивность веб-сайтов.

Canva. Платформа предлагает множество шаблонов и инструментов для редактирования, которые помогают пользователям создавать профессионально выглядящие логотипы. Canva также интегрирует ИИ для анализа предпочтений пользователя и предложения подходящих шаблонов.

Logojoy. Инструмент использует алгоритмы машинного обучения для генерации логотипов на основе предпочтений пользователя. Нужно ввести название компании, выбрать цвета и стили, и Logojoy предложит несколько вариантов логотипов [4].

Преимущества и недостатки систем для создания дизайна логотипов.

Преимущества интеллектуальных систем с ИИ для веб-дизайна и дизайна логотипов:

- Автоматизация процесса. ИИ может быстро генерировать дизайн без необходимости вручную прорабатывать каждую деталь. Это значительно ускоряет процесс создания веб-сайтов и логотипов, что

особенно важно для стартапов и малых предприятий, которые хотят получить качественный дизайн быстро.

- **Доступность.** Интеллектуальные системы позволяют людям без опыта в дизайне создавать логотипы и веб-сайты. С помощью таких систем можно легко выбрать шаблон, настроить его под свои нужды и получить результат, который будет выглядеть профессионально.

- **Масштабируемость.** ИИ-системы могут работать с большими объемами данных и учитывать множество различных факторов при проектировании, что делает их подходящими для масштабных проектов. Например, можно создавать сотни вариаций логотипов или дизайнов страниц для тестирования и выбора наиболее успешных.

- **Инновационные решения.** ИИ может предложить нестандартные решения, которые человек-дизайнер может не заметить.

- **Анализ и улучшение качества.** ИИ-системы могут анализировать большое количество успешных веб-дизайнов или логотипов и на основе этих данных предсказать, что будет работать лучше для конкретного случая. Это помогает улучшать дизайн с учетом актуальных трендов и предпочтений аудитории.

Недостатки интеллектуальных систем с ИИ для веб-дизайна и логотипов:

- **Отсутствие креативности и уникальности.** Несмотря на алгоритмы, ИИ все равно ограничен шаблонами и логикой. Созданные дизайны часто не обладают тем уровнем уникальности и креативности, который может предложить опытный дизайнер. Это может быть особенно заметно при создании логотипов для брендов, которые хотят выделяться.

- **Ограниченность в сложных проектах.** Для сложных и нестандартных проектов, которые требуют глубокой проработки, индивидуального подхода и интуитивного понимания рынка, ИИ может оказаться недостаточно гибким. Человеческий дизайнер способен учитывать множество нюансов, которых ИИ не всегда может учесть.

- **Необходимость в доработках.** Хотя ИИ может предложить базовый или даже качественный дизайн, часто такие проекты требуют значительных доработок с участием профессионала, чтобы достичь идеального результата. Иногда итоговый дизайн может быть не совсем соответствовать ожиданиям заказчика.

- **Зависимость от данных.** Качество работы ИИ во многом зависит от данных, на которых он был обучен. Если система обучена на ограниченном или неактуальном наборе данных, это может привести к тому, что генерируемые дизайны будут не совсем современными или не будут соответствовать текущим трендам.

- **Проблемы с авторскими правами.** ИИ может случайно создать дизайн, который будет слишком похож на существующие работы. В

некоторых случаях это может привести к юридическим проблемам, связанным с нарушением авторских прав, особенно если используются элементы, которые ИИ «почерпнул» из существующих баз данных.

- Проблемы с взаимодействием с клиентом. Несмотря на развитие интерфейсов, взаимодействие с ИИ-системами может быть не таким интуитивно понятным для всех пользователей. Порой нужно детально настраивать параметры, чтобы добиться желаемого результата, что может быть сложным для новичков [5].

Заключение

Применение искусственного интеллекта в веб-дизайне принесло значительные изменения в отрасль. Веб-дизайнеры, использующие ИИ, обнаруживают новые уровни креативности, управляют большим количеством данных и гораздо эффективнее работают с проектами.

Однако, наряду с преимуществами, ИИ представляет некоторые этические вопросы, которые нельзя игнорировать. Вопросы приватности, вопросы ответственности и вопросы о том, как искусственный интеллект может повлиять на роль веб-дизайнеров в будущем, все это требует внимательного рассмотрения.

Использование ИИ в веб-дизайне и дизайне логотипов — это мощный инструмент для ускорения и улучшения процесса, но он не заменяет полностью роль человека. ИИ может быть полезен для создания черновиков, разработки стандартных решений или при необходимости масштабирования процесса, но для уникальных и креативных решений всегда будет необходим человеческий подход.

Перечень ссылок

1. Искусственный интеллект в веб-дизайне [Электронный ресурс] / Веб-студия OctoWeb [31.12.2024] //Режим доступа: <https://dzen.ru/a/Z3Por5w91QFd8xWx>.
2. Искусственный интеллект в веб-дизайне: персонализация и автоматизация / Андрей Замашных [16.04.2025] / [Электронный ресурс] / TenChat // Режим доступа: <https://tenchat.ru/media/3218108-iskusstvenniy-intellekt-v-vebdizayne-personalizatsiya-i-avtomatizatsiya>
3. Тарасов, А. И. Искусственный интеллект в работе веб-дизайнера: друг или враг / А. И. Тарасов. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2024. — № 15 (514). — С. 61-64. — URL: <https://moluch.ru/archive/514/112954>
4. ИИ и веб-дизайн: Союз будущего, который уже здесь [Электронный ресурс] // – Режим доступа: <https://kyoday.uz/blog/ii-i-veb-dizajn-soyuz-budushhego-kotoryj-uzhe-zdes>.
5. Онлайн-конструктор для создания логотипов: плюсы и минусы [Электронный ресурс] // – Режим доступа: <https://sky.pro/wiki/digital-art/onlajn-konstruktory-dlya-sozdaniya-logotipov-plyusy-i-minusy>

УДК 004.89

**К ВОПРОСУ ОБ АЛГОРИТМЕ НА БАЗЕ ИСКУССТВЕННОГО
ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ТРЕЙДИНГА КРИПТОВАЛЮТ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНДИКАТОРОВ**

Г.А. Цуканов, Т.В. Завадская
ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
г. Донецк, ДНР

Аннотация. В работе рассматриваются алгоритмическая торговля и индикаторы с применением искусственного интеллекта для анализа данных, управления рисками и прогнозирования на крипторынке. Подчёркиваются преимущества и ограничения таких подходов в условиях высокой волатильности.

Abstract. This study examines algorithmic trading and indicators using artificial intelligence for data analysis, risk management, and market forecasting in the cryptocurrency sector. It highlights the advantages and limitations of such approaches in volatile conditions.

Ключевые слова: алгоритмическая торговля, искусственный интеллект, криптовалюты, индикаторы трейдинга, управление рисками, анализ данных, волатильность.

Key words: algorithmic trading, artificial intelligence, cryptocurrencies, trading indicators, risk management, data analysis, volatility.

Алгоритмическая торговля с применением искусственного интеллекта (ИИ) становится одной из ключевых тенденций на финансовых рынках, особенно в контексте криптовалют. Этот подход позволяет автоматизировать сложные процессы анализа данных и принятия решений, что особенно важно на высоковолатильных рынках. Применение ИИ значительно упрощает обработку больших объёмов данных, выявление закономерностей и управление рисками, делая торговлю более точной и эффективной [1].

Важной составляющей алгоритмической торговли являются технические индикаторы, которые позволяют трейдерам анализировать рыночные тренды, прогнозировать возможные развороты и принимать взвешенные решения. Осцилляторы, индикаторы объёма и волатильности помогают не только оптимизировать стратегии, но и исключить эмоциональный фактор, который часто приводит к ошибкам в трейдинге [2].

Быстрое развитие методов машинного обучения и глубокого

анализа данных открывает новые возможности для изучения криптовалютных рынков. Эти технологии позволяют моделировать временные ряды, анализировать альтернативные источники данных и учитывать рыночные настроения, что становится особенно актуальным на фоне высокой неопределённости и специфики криптовалютного рынка [3].

Рассмотрим принцип работы алгоритма на базе ИИ для трейдинга криптовалют, который включает в себя несколько ключевых этапов:

1. Алгоритм собирает данные из различных источников: рыночные метрики (цены, объемы торгов, волатильность), новости и публикации в социальных медиа для анализа рыночных настроений, данные о крупных транзакциях и активности крипто-китов. Эти данные очищаются, нормализуются и структурируются для дальнейшего анализа [1].

2. Собранные данные анализируются при помощи индикаторов, таких как японские свечи, RSI, Bollinger Bands и другие. Индикаторы помогают выявлять текущие рыночные тренды, зоны перекупленности или перепроданности, а также возможные точки разворота [2].

3. ChatGPT используется для анализа текстовой информации. Он определяет тональность новостей (позитивная, негативная, нейтральная), выделяет ключевые события и генерирует интерпретации рыночных настроений на основе текста новостей и социальных медиа [3].

4. На основе технического анализа и анализа новостного фона алгоритм формирует прогноз движения цены криптовалюты. Он определяет вероятности роста, падения или флэта на заданных временных интервалах, учитывая исторические данные, активность крупных игроков и текущие события [2, 3].

5. Алгоритм предоставляет пользователю скомпилированные данные в виде прогнозов с вероятностями, рекомендаций по входу и выходу из позиций, а также дополнительной информации о ключевых событиях, влияющих на рынок. Это позволяет трейдеру принимать обоснованные решения, минимизируя риски и увеличивая вероятность успешных сделок [1, 3]. На рисунке 1 предложена схема работы алгоритма.

Преимущества, предложенного алгоритма для трейдинга криптовалют на основе ИИ:

– *автоматизация процесса анализа*. Алгоритм способен обрабатывать огромные объемы данных из различных источников в реальном времени, предоставляя трейдерам оперативные и точные результаты [1].

– *улучшенное прогнозирование.* Использование методов машинного обучения и технических индикаторов позволяет предсказывать движения цен с учетом исторических данных и текущих рыночных условий [2].

– *снижение влияния человеческого фактора.* Исключение эмоций, таких как страх и жадность, повышает объективность и эффективность торговых решений [3].

– *управление рисками.* Алгоритм помогает трейдерам минимизировать убытки, предлагая оптимальные уровни стоп-лоссов и рассчитывая допустимые объемы сделок [2].

– *ускорение принятия решений.* Быстрая обработка данных позволяет мгновенно реагировать на рыночные изменения и использовать краткосрочные возможности для прибыли [1].

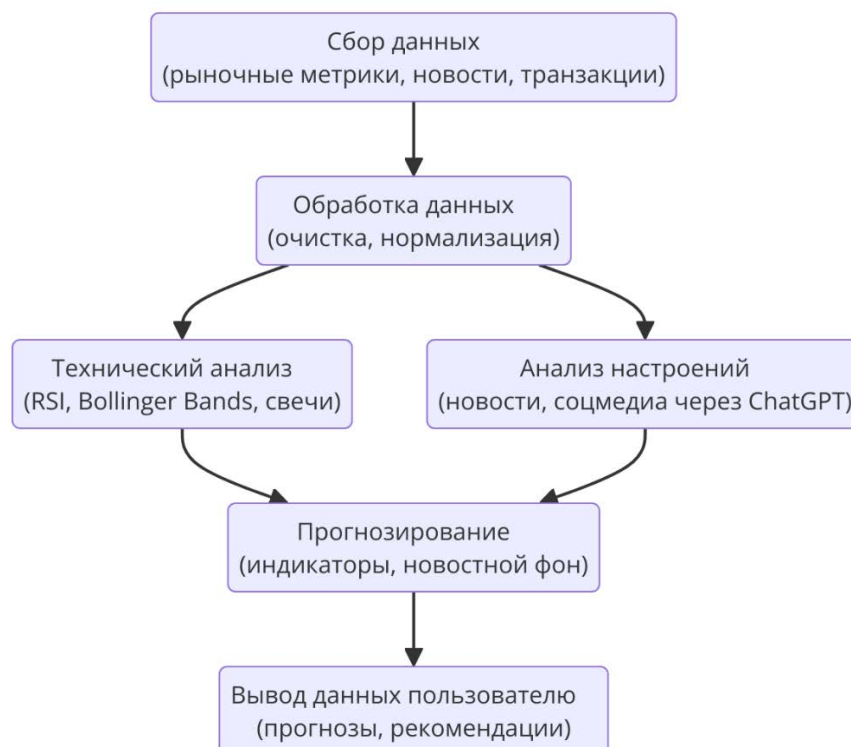


Рисунок 1 – Система работы алгоритма на базе ИИ для трейдинга криптовалют с использованием индикаторов

Предложенный алгоритм находит своё применение в ситуациях, требующих высокой скорости обработки данных, комплексной интеграции разнородных источников информации и повышенной точности аналитических расчётов, что особенно критично для нестабильных и быстро меняющихся условий криптовалютного рынка. В таких условиях любая задержка или неточность в анализе может привести к существенным финансовым потерям, что обуславливает

необходимость использования адаптивных и интеллектуальных систем. Архитектура алгоритма ориентирована на автоматизацию и оптимизацию рутинных операций, включая сбор, фильтрацию, очистку, верификацию и структурирование входящей информации. Такой подход обеспечивает целостность и актуальность данных, используемых в процессе моделирования поведения рынка. Это, в свою очередь, формирует устойчивую аналитическую базу для построения прогностических моделей, оценки вероятностных сценариев и выработки стратегий поведения с учётом различных уровней риска и неопределённости. Благодаря модульной и масштабируемой структуре алгоритм может быть легко адаптирован к различным условиям и задачам, что делает его универсальным инструментом как для краткосрочной торговли, так и для долгосрочного инвестиционного планирования.

Выводы

Алгоритмы для трейдинга криптовалют на основе искусственного интеллекта представляют собой перспективное направление в развитии финансовых технологий. Их использование позволяет трейдерам и инвесторам автоматизировать процесс анализа, повысить точность прогнозирования и минимизировать влияние человеческого фактора. Благодаря интеграции методов машинного обучения, технических индикаторов и анализа новостного фона такие алгоритмы адаптируются под специфические условия криптовалютного рынка, предоставляя пользователям конкурентные преимущества. В будущем алгоритмы на базе ИИ смогут ещё эффективнее обрабатывать большие объёмы данных, учитывать широкий спектр рыночных факторов и предлагать более точные прогнозы. Это откроет новые возможности для трейдинга, сделав его более доступным, безопасным и результативным для участников рынка.

Перечень ссылок

1. Cryptorussia. Искусственный интеллект в трейдинге: что это и как работает [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://cryptorussia.ru/trading/iskusstvennyj-intellekt-v-trejdinge-cto-eto-i-kak-rabotaet>.
2. WunderTrading. Navigating the Latest Algorithms for Success [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://wundertrading.com/journal/ru/trading-bots/statja/navigating-the-latest-algorithms-for-success>.
3. AI Library. Нейросети и машинное обучение в анализе и предсказании рынка криптовалют: новые возможности [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://aillib.ru/bez-rubriki/nejroseti-i-mashinnoe-obuchenie-v-analize-i-predskazanii-rinka-kriptoalyut-novie-vozmozhnosti>.

УДК 004.9

УМНЫЕ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

О.С. Чепижко, Р.В. Мальчева
ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
г. Донецк, ДНР

Аннотация. В статье исследуются интеллектуальные системы энергосбережения на базе IoT и ИИ для промышленности, а также рассматривается, как технологии сокращают затраты на энергию, снижают экологический след и предотвращают аварии/

Abstract. The article explores intelligent energy-saving systems based on IoT and AI for industry, and examines how technologies reduce energy costs, reduce the environmental footprint, and prevent accidents.

Ключевые слова: энергосбережение, интернет вещей (IoT), искусственный интеллект (ИИ), кибербезопасность.

Key words: energy saving, Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI), cybersecurity.

Современная промышленность сталкивается с двойным вызовом: растущими затратами на энергоресурсы и необходимостью снижения экологической нагрузки. В условиях устаревшей инфраструктуры, характерной для многих регионов, включая Донбасс, внедрение интеллектуальных технологий становится не просто инновацией, а критически важным шагом для повышения конкурентоспособности предприятий. На этом фоне системы на базе IoT (Интернета вещей) и искусственного интеллекта (ИИ) предлагают конкретные решения, позволяя оптимизировать энергопотребление, прогнозировать аварии и сокращать издержки на 20–30%.

В России уже есть успешные примеры внедрения таких технологий. Например, на металлургических комбинатах Урала и Сибири умные датчики и алгоритмы машинного обучения помогают снижать энергозатраты при работе печей, а в логистических системах РЖД ИИ используется для оптимизации маршрутов и расхода топлива. Эти проекты демонстрируют, что энергосбережение — это не абстрактная концепция будущего, а инструмент повышения эффективности настоящего [1].

Интеллектуальные системы энергосбережения на базе IoT и ИИ функционируют через непрерывный сбор и анализ данных. Встроенные датчики фиксируют ключевые параметры оборудования:

энергопотребление, температуру, вибрацию, давление и загрузку. Аналоговые сигналы преобразуются в цифровые данные, передающиеся по защищенным каналам связи с использованием специализированных протоколов для блокировки хакерских атак.

ИИ-алгоритмы обрабатывают информацию: устраняют ошибки, выявляют закономерности и прогнозируют риски (например, перегрузки). Система автоматически регулирует работу техники — снижает мощность двигателей при простое, оптимизирует энергопотребление и предотвращает аварии. Минимизация человеческого вмешательства повышает энергоэффективность и безопасность производства. [2].

Теоретическую основу систем составляют динамическое распределение нагрузки, устранение «паразитных» энергозатрат и балансировка активной/реактивной мощности. Адаптивное управление на базе обучения с подкреплением позволяет автономно оптимизировать энергопотребление, получая обратную связь. Дополнительный потенциал даёт интеграция с цифровыми копиями — виртуальными моделями для тестирования энергосценариев до их внедрения.

В России технологии развивают отечественные IoT-платформы (например, «Стриж») и адаптированные инструменты машинного обучения, обеспечивая технологическую независимость. Это позволяет создавать решения для регионов с устаревшей инфраструктурой, где даже облачный анализ данных даёт быстрый экономический эффект.

Системы, объединяющие IoT и ИИ, действуют как цифровой организм, обеспечивая синергию между оборудованием, алгоритмами и управлением. Это сокращает издержки, повышает устойчивость предприятий и их конкурентоспособность за счёт принципиально нового уровня контроля над ресурсами. С экономической точки зрения, ключевое преимущество заключается в значительном снижении эксплуатационных расходов. Технологии интернета вещей обеспечивают постоянный контроль за тысячами параметров оборудования — от текущего энергопотребления до малейших изменений вибрации, — формируя обширные хранилища данных, которые становятся основой для прогнозной аналитики. Алгоритмы машинного обучения, такие как постепенное усиление моделей или многослойные нейросетевые структуры, выявляют скрытые связи между режимами работы техники и энергозатратами, обнаруживая даже неявные источники перерасхода. Например, изучение данных за разные периоды может показать, что сочетание температуры и влажности повышает нагрузку на вентиляционные системы, что

позволяет корректировать их работу с учётом внешних условий. Гибкое ценообразование на энергоресурсы, характерное для современных рынков, требует адаптивного подхода: системы на базе искусственного интеллекта автоматически распределяют нагрузку между энергоёмкими процессами, перенося их на периоды с минимальными тарифами, что сокращает затраты на 25–40% без участия человека.

Экологический аспект выходит за рамки снижения выбросов CO₂. Интеллектуальные системы способствуют переходу к циркулярной экономике, где энергия — замкнутый ресурс. Интеграция с ВИЭ (солнечные панели, ветрогенераторы) и накопителями (литий-ионные батареи, водородные хранилища) позволяет IoT-платформам балансировать спрос и предложение в реальном времени. Алгоритмы на базе стохастического программирования учитывают текущую генерацию, прогнозы погоды, цены на квоты и законодательные изменения, помогая предприятиям минимизировать экослед и монетизировать «зеленые» инициативы через углеродные рынки и льготные кредиты.

Эксплуатационные преимущества охватывают весь жизненный цикл оборудования. Цифровые двойники на основе данных с датчиков имитируют износ деталей, прогнозируя срок их службы с точностью до 90%. Это переводит техобслуживание на предиктивную модель: ремонты планируются заранее, сокращая незапланированные простои на 30–50%. Особенно критично для непрерывных процессов в металлургии и химической промышленности. [3].

Централизованные системы управления объединяют данные с тысяч датчиков, формируя карты энергопотребления, 3D-модели износа оборудования и автоотчёты по экологическим и социальным стандартам для стратегических решений.

Долгосрочные выгоды включают рост глобальной конкурентоспособности: экосертификаты и углеродный след продукта становятся критичными для международных поставок. Накопленные данные и модели ИИ превращаются в цифровые активы — например, основу для консалтинга по энергоэффективности.

Отечественные IoT-платформы и open-source ML-инструменты снижают санкционные риски. Локализация решений учитывает специфику регионов — от энергосетей Донбасса до климата Крайнего Севера. Поэтапное внедрение обеспечивает доступность даже малым компаниям с окупаемостью за 12–18 месяцев.

Интеллектуализация энергоменеджмента трансформирует промышленность: каждое решение (от настройки датчиков до

сокращения выбросов) базируется на данных. Это укрепляет устойчивость бизнеса к рыночной нестабильности, госрегулированию и запросам на социальную ответственность.

Внедрение IoT и ИИ для оптимизации энергопотребления в промышленности сталкивается с комплексом взаимосвязанных технических сложностей. Ключевая проблема — несовместимость устаревшего оборудования с современными цифровыми стандартами. Многие предприятия, особенно в регионах с давней инфраструктурой, вынуждены устанавливать промежуточные преобразователи или полностью менять технику, что увеличивает затраты и риски остановки критических процессов, таких как металлургическое или химическое производство. Даже после интеграции сохраняются киберугрозы: IoT-системы становятся мишенями для атак, включая перегрузку серверов или внедрение вредоносных программ. Переход на отечественные платформы в рамках импортозамещения усугубляет риски из-за устаревших методов шифрования и слабой аутентификации, повышая уязвимость данных.

Дополнительным препятствием становится ненадёжность данных от датчиков, работающих в экстремальных условиях — под воздействием температур, вибраций и электромагнитных помех. Искажённые показатели энергии могут спровоцировать ошибочные решения, например, неоправданное увеличение нагрузки на оборудование. Ситуацию осложняют инфраструктурные ограничения: в удалённых зонах с повреждёнными коммуникациями отсутствует стабильная связь (4G/5G, Wi-Fi), а перебои электроснабжения нарушают работу даже проводных систем сбора данных. Эти вызовы требуют комплексного подхода, сочетающего модернизацию оборудования, адаптацию алгоритмов к «шумным» данным и создание устойчивой ИТ-инфраструктуры.

Экономическим барьером остаются высокие стартовые затраты: покупка датчиков, интеграция с устаревшими системами и обучение персонала недоступны многим малым предприятиям, особенно в условиях санкций. Длительная окупаемость (2–3 года) отпугивает инвесторов, а зависимость от импорта усугубляет проблему — российские аналоги IoT-оборудования уступают в надёжности, вынуждая использовать устаревшие компоненты.

Кадровый дефицит — ещё одна системная сложность. Внедрение требует специалистов по автоматизации, анализу данных и кибербезопасности, которых не хватает в регионах вроде Донбасса. Даже подготовленные сотрудники сталкиваются с необходимостью постоянного обучения, а сопротивление персонала автоматизации

приводит к дублированию ручных операций. Утечка кадров в IT-сферу усиливает текучку.

Регуляторные препятствия включают отсутствие единых стандартов для промышленного IoT, что затрудняет интеграцию систем. Правовая неопределённость в вопросах ответственности за решения ИИ (например, при аварии из-за ошибки алгоритма) и бюрократическая сертификация отечественных решений замедляют внедрение, особенно в условиях срочной модернизации.

Организационная инерция и консерватизм менеджмента завершают список барьеров. Руководители предприятий, особенно в традиционных отраслях, таких как горное дело или тяжелая промышленность, часто скептически относятся к цифровым инновациям, предпочитая проверенные, но энергозатратные методы. Отсутствие четкой цифровой стратегии приводит к фрагментарному внедрению технологий: IoT-датчики устанавливаются на отдельных участках без интеграции в общую систему, что сводит на нет потенциал энергосбережения. Культурные установки предприятия, где изменения воспринимаются как угроза стабильности, усиливают сопротивление. Например, сотрудники могут игнорировать рекомендации ИИ-систем, полагаясь на «опыт», что приводит к конфликту между ручными и автоматизированными процессами.

Выводы. Интеллектуальные системы энергосбережения на базе IoT и ИИ для предприятий промышленности, рассмотренные в статье, сокращают затраты на энергию, снижают экологический след и предотвращают аварии. Поэтапное внедрение, начиная с пилотных проектов, позволит предприятиям оценить эффект без крупных рисков. В перспективе такие системы станут основой для «умного» производства, где данные и алгоритмы обеспечивают не только экономию ресурсов, но и стимулируют устойчивое развитие промышленности в условиях меняющихся рынков и экологических требований.

Перечень ссылок

1. Ерохина Е.В., Ерохин И.И. Риски информатизации и интеллектуализация в системе информационной безопасности Российской Федерации // Журнал экономических исследований. – 2020. – № 3. – С. 45-53.
2. Хонтураев С.И. Искусственный интеллект и интернет вещей // Журнал «Univsum: технические науки». – 2023.
3. Резниченко П.Ю. Методика внедрения инструментов искусственного интеллекта в деятельность российской промышленности // Журнал «Индустриальная экономика». – 2023.

УДК 005

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ЛОГИСТИЧЕСКОЙ РЕГРЕССИИ В ЗАДАЧЕ ДИАГНОСТИКИ НЕИСПРАВНЫХ ЧИПОВ

Д.С. Чернобай, Е.В. Перинская
ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
г. Донецк, ДНР

Аннотация. Основной целью представленной статьи является разработки программного модуля диагностики неисправных чипов. Были выбраны инструменты реализации, построена гипотеза и градиентный спуск, решена проблема переобучения. Значимость работы заключается в том, что в результате была создана наглядная модель диагностики неисправных чипов.

Abstract. The main purpose of this article is to develop a software module for diagnosing faulty chips. Implementation tools were selected, a hypothesis and gradient descent were constructed, and the problem of retraining was solved. The significance of the work lies in the fact that as a result, a visual diagnostic model for faulty chips was created.

Ключевые слова: логистическая регрессия, Matlab, градиентный спуск, функция затрат, переобучение.

Key words: logistic regression, Matlab, gradient descent, cost function, retraining.

Введение

В современном мире полупроводниковые чипы играют ключевую роль в функционировании различных электронных устройств, от мобильных телефонов до сложных систем автоматизации [1]. С увеличением сложности и интеграции чипов, а также с ростом требований к их надежности, обнаружение неисправностей становится одной из важнейших задач в области электроники. Неисправные чипы могут приводить к значительным экономическим потерям, снижению качества продукции и ухудшению репутации компаний, занимающихся их производством.

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью разработки эффективных методов для диагностики неисправных чипов, что требует применения современных технологий и алгоритмов. В частности, логистическая регрессия, как один из методов машинного обучения, демонстрирует высокую эффективность в задачах классификации и может быть успешно применена для определения

неисправных чипов на основе различных параметров и характеристик.

Выбор инструментов реализации

Концепция «больших данных» приобретает все большую популярность, и распространение получает раздел информатики, который называется наука о данных (data science). Изучает наука о данных как проблемы анализа, так и обработки, и представления данных больших объемов.

MATLAB – это коммерческая вычислительная среда и язык программирования для числовых вычислений [2].

Это самая простая и производительная среда для инженеров и ученых, полностью посвященная математическим операциям и техническим вычислениям. Она предоставляет расширенные наборы инструментов, такие как цифровая обработка сигналов, обработка изображений, проектирование элементов управления и т.д.

Гипотеза (модель)

Гипотеза – это уравнение, которое получает на вход признаки и параметры и выдаёт на выходе значение (например, предсказывает, является ли электронное письмо спамом, на основе некоторых характеристик письма) [3]. Гипотеза представлена в уравнениях 1-3.

$$h_{\theta}(x) = g(\theta^T x) \quad (1)$$

где

$g()$ – сигмовидная функция

$$g(z) = \frac{1}{1 + e^{-z}} \quad (2)$$

Запишем гипотезу следующим образом:

$$h_{\theta}(x) = \frac{1}{1 + e^{-\theta^T x}} \quad (3)$$

Функция затрат

Функция затрат – это функция, которая показывает, насколько точны прогнозы гипотезы при текущем наборе параметров [4]. Функция затрат представлена в уравнениях 4-6.

$$\text{cost}(h_{\theta}(x), y) = \begin{cases} -\log(h_{\theta}(x)) & \text{if } y = 1 \\ -\log(1 - h_{\theta}(x)) & \text{if } y = 0 \end{cases} \quad (4)$$

$$J(\theta) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \text{cost}(h_{\theta}(x^{(i)}, y^{(i)})) \quad (5)$$

Функция затрат может быть упрощена до следующей однострочной, представленной в уравнении 8.

$$J(\theta) = -\frac{1}{m} \left[\sum_{i=1}^m y^{(i)} \log(h_{\theta}(x^{(i)})) + (1 - y^{(i)}) \log(1 - h_{\theta}(x^{(i)})) \right] \quad (6)$$

Функция затрат представлена на рисунке 1.

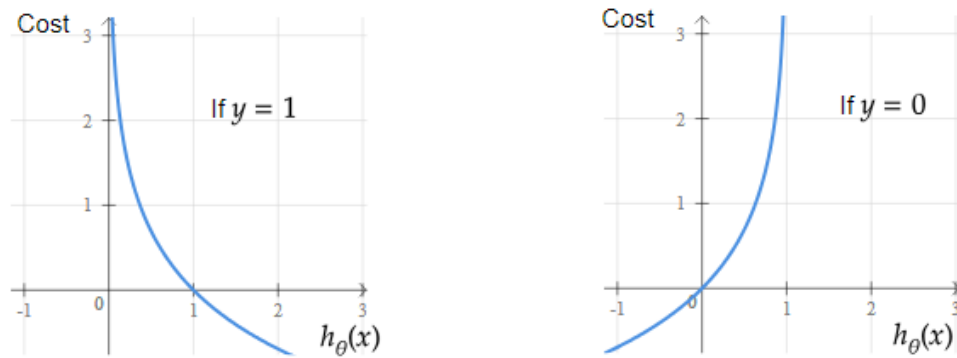


Рисунок 1 – Функция затрат

Пакетный градиентный спуск

Для нахождения минимума функции потерь был выбран метод градиентного спуска.

Градиентный спуск – это итеративный алгоритм оптимизации для поиска минимума функции стоимости, описанной выше. Чтобы найти локальный минимум функции с помощью градиентного спуска, нужно делать шаги, пропорциональные отрицательному значению градиента (или приближённого градиента) функции в текущей точке [5].

На рисунке 2 иллюстрируются шаги, которые предпринимаются, спускаясь с холма, чтобы найти локальный минимум.

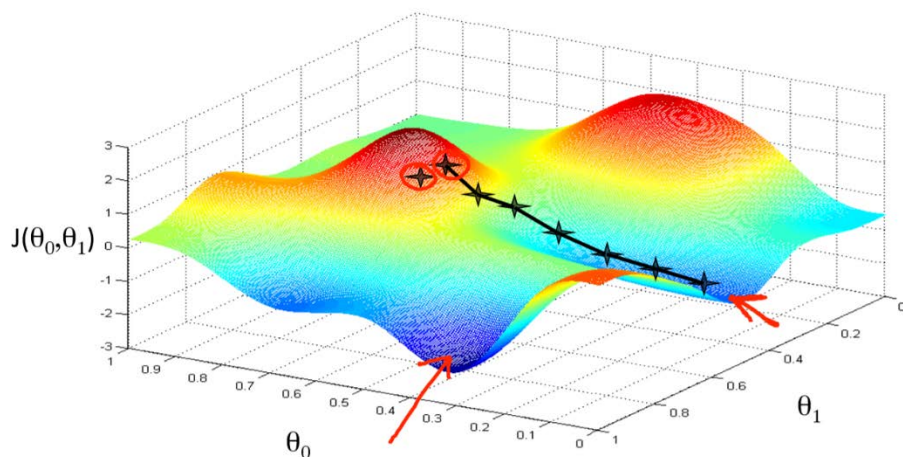


Рисунок 2 – Нахождение локального минимума с помощью градиентного спуска

Решение проблемы переобучения

Если у нас слишком много признаков, то обученная гипотеза может очень хорошо соответствовать набору обучающих данных, представленных в формуле 7.

$$J(\theta) = \frac{1}{2m} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)})^2 \quad (7)$$

Но это может не сработать для новых примеров (скажем, для прогнозирования цен на новый пример или для определения того, являются ли новые сообщения спамом). Наглядно проблема переобучения представлена на рисунке 3.

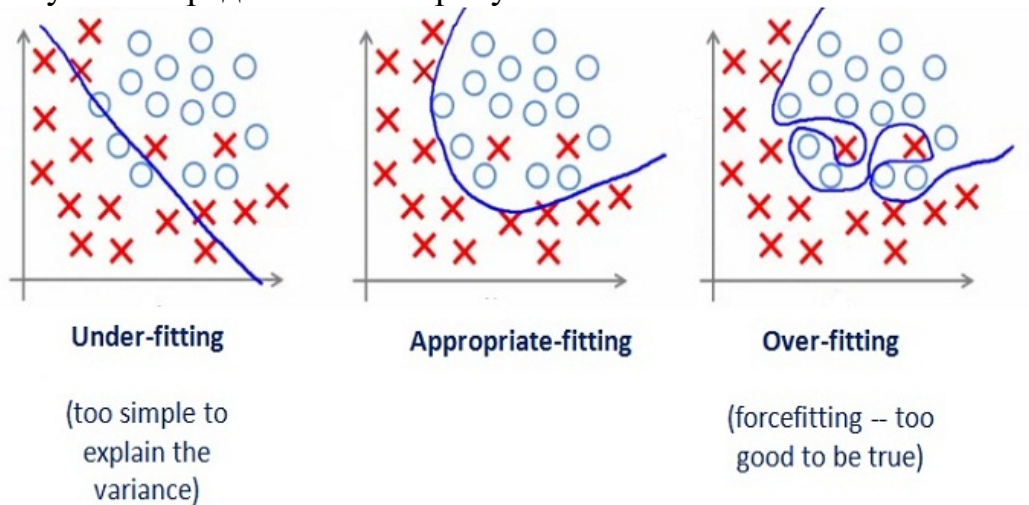


Рисунок 3 – Проблема переобучения

Регуляризация работает путем добавления параметра регуляризации к функции стоимости, представлено в формуле 8.

$$J(\theta) = -\frac{1}{m} \left[\sum_{i=1}^m y^{(i)} \log(h_{\theta}(x^{(i)})) + (1 - y^{(i)}) \log(1 - h_{\theta}(x^{(i)})) \right] + \frac{\lambda}{2m} \sum_{j=1}^n \theta_j^2 \quad (8)$$

где λ – параметр регуляризации.

В этом случае формула градиентного спуска будет выглядеть следующим образом (9):

$$\frac{\partial}{\partial \theta_j} J(\theta) = \begin{cases} \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left(h_{\theta} \left(x^{(i)} \right) - y^{(i)} \right) x_j^{(i)}, & \text{for } j = 0 \\ \left(\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left(h_{\theta} \left(x^{(i)} \right) - y^{(i)} \right) x_j^{(i)} \right) + \frac{\lambda}{m} \theta_j, & \text{for } j \geq 1 \end{cases} \quad (9)$$

Программная реализация

График данных с найденными неисправными чипами представлен на рисунке 4.

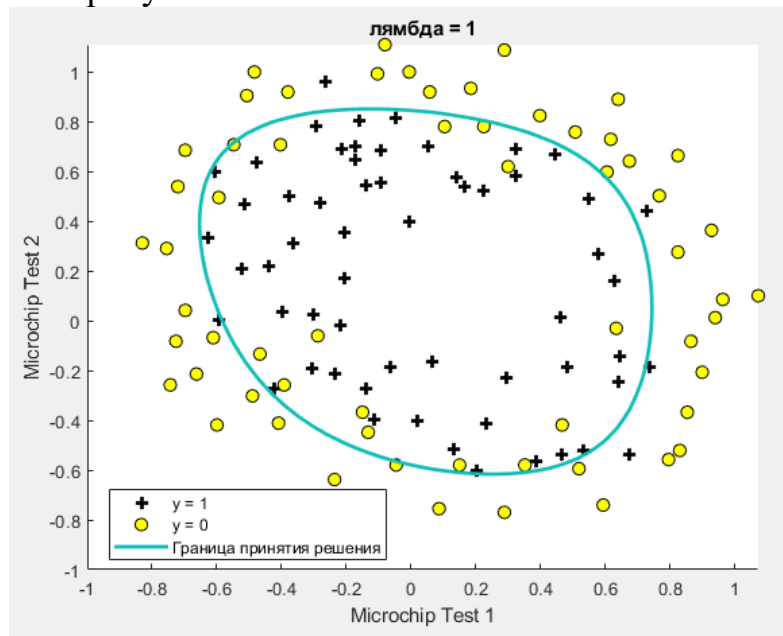


Рисунок 4– График данных

Заключение

В данной дипломной работе была выполнена разработка программного модуля в пакете Matlab для определения неисправных чипов с использованием метода логистической регрессии. В процессе исследования были рассмотрены теоретические основы, касающиеся роли чипов в современных устройствах и классификации их неисправностей. Также были выявлены основные проблемы и вызовы, с которыми сталкиваются специалисты в области диагностики, что подчеркивает актуальность предложенного подхода.

Разработка программного модуля включала этапы подготовки данных, построения модели, а также реализации алгоритма, что позволило создать инструмент, способный автоматизировать процесс диагностики. Полученные результаты показывают, что предложенный модуль может значительно повысить точность и скорость обнаружения неисправных чипов, что, в свою очередь, способствует улучшению

качества производимой электроники и снижению затрат на тестирование.

Перечень ссылок

1. Гобчанский О.П., Кузнецов Н.В. Устойчивость IBM PC совместимых контроллеров к радиационным сбоям на орбитах космических аппаратов // Современные технологии автоматизации. – 2019. – № 3. – С. 46–51.
2. Дианов В.Н. Способ контроля электрических соединителей. Патент РФ № 2001413, 2020, Б.И. – № 37. – 6 с.
3. Хетагуров Я.А., Руднев Ю.П. Повышение надежности цифровых устройств методами избыточного кодирования. – М.: Энергия, 2023.
4. Дианов В.Н. Повышение достоверности контроля печатных плат // Тез. докл. VI Научная конференция «Проблемы метрологического обеспечения систем обработки измерительной информации». 2021. С. 222–223.
5. Кечиев Л.Н. Расчет и конструирование многослойных печатных плат. – М.: МИЭМ, 2023.

УДК 004.9, 004.82, 628.17

**СЕМАНТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ БАЗЫ ЗНАНИЙ
ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ РАСЧЕТА ХАРАКТЕРИСТИК
АВТОНОМНОЙ ПОДАЧИ ВОДЫ**

С.А. Шапошников, С.В. Окладникова
ГБОУ АО ВО “Астраханский государственный архитектурно-
строительный университет”,
г. Астрахань, Астраханская область

Аннотация. В основе благоустройства строительных комплексов лежит задача эффективного функционирования систем водоснабжения, включая автономную подачу воды. Моделирование гидравлических сетей является важной задачей в процессе управления системами. В статье авторы на основе семантической модели представления знаний описывают предметную область и логику процесса по гидравлическому расчёту.

Abstract. The improvement of building complexes is based on the task of effective functioning of water supply systems, including autonomous water supply. Modeling hydraulic networks is an important task in the system management process. In the article, the authors describe the subject area and the logic of the hydraulic calculation process based on the semantic model of knowledge representation.

Ключевые слова: интеллектуальная система, диаграмма последовательности, база знаний, семантическая модель, характеристики автономной подачи воды.

Key words: intelligent system, sequence diagram, knowledge base, semantic model, characteristics of autonomous water supply.

В современных условиях развития информационных технологий проектирование, а также расчет характеристик автономной подачи воды затруднены в связи с устаревшим программным обеспечением. Расчет ключевых характеристик, как объем ($W_{ВБ}$) и максимальная высота бака башни (h_6), должен быть более эффективным, менее трудоёмким, а также не зависеть от человеческого фактора [1].

Решением данной проблемы может стать создание программного модуля с интеллектуализацией процесса расчета характеристик автономной подачи воды, обеспечивающий при этом соответствие требованиям СП 31.13330.2020 “ВОДОСНАБЖЕНИЕ. НАРУЖНЫЕ СЕТИ И СООРУЖЕНИЯ” [2].

Расчет характеристик автономной подачи воды должен учитывать входные данные (расход воды в сети в час, максимальный остаток воды, максимальный суточный расход, расход воды на наружное пожаротушение, расход воды на внутреннее пожаротушение, площадь основания бака) которые влияют на устойчивость и эффективность работы системы [3].

Для визуализации взаимодействия между объектами в программном модуле авторами разработана диаграмма последовательности, представленная на рис. 1.

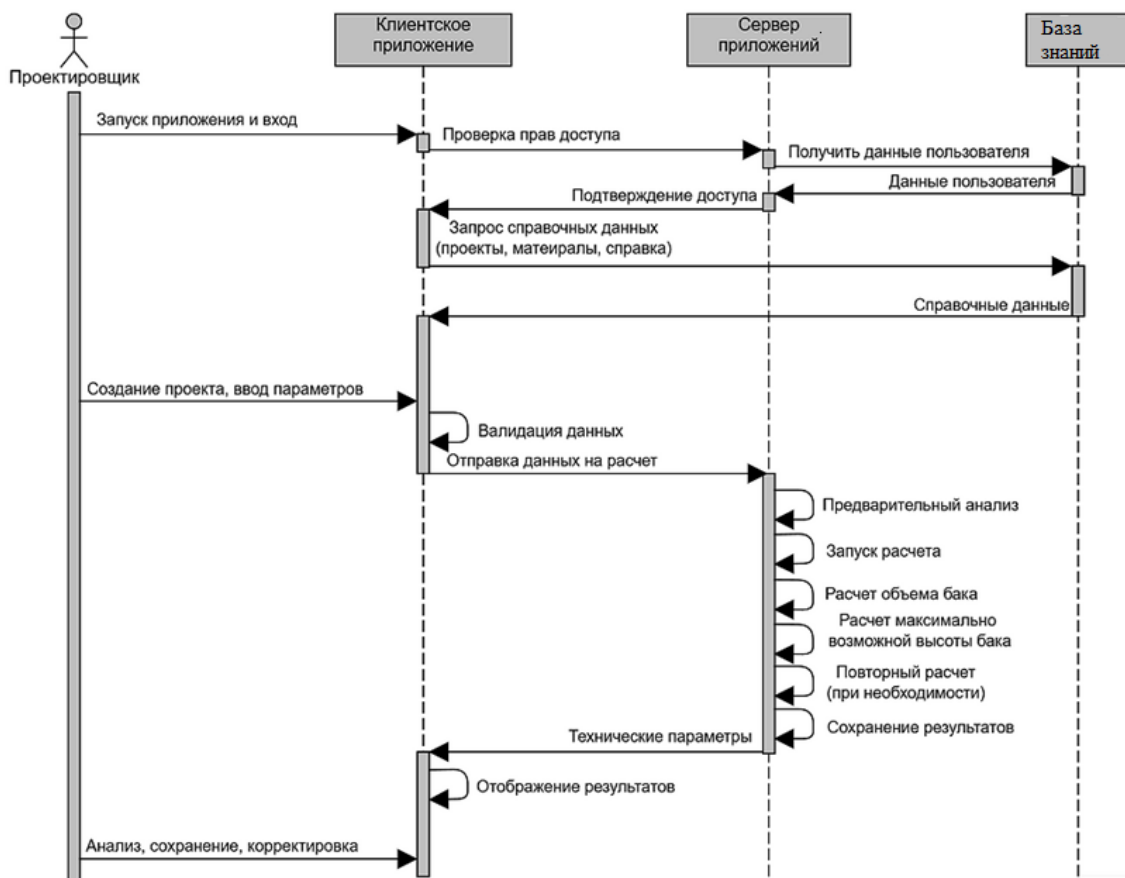


Рис. 1. Диаграмма последовательности

На диаграмме показаны основные этапы расчета характеристик автономной подачи воды и процесс взаимодействия между проектировщиком, клиентским приложением, сервером приложений и базой знаний.

Для структурирования базы знаний предметной области авторы разработали семантическую модель (рис. 2), позволяющую формализовать процесс автономной подачи воды [4,5].

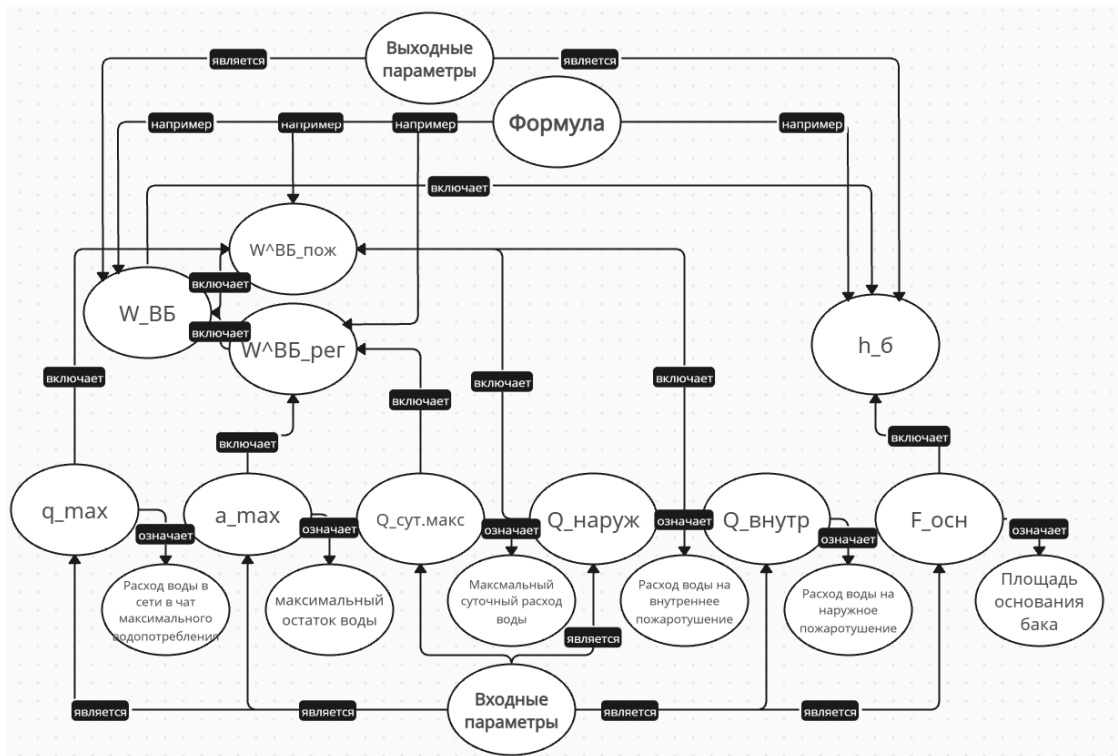


Рис. 2. Семантическая модель базы знаний предметной области
“Автономная подача воды”

На диаграмме введены следующие обозначения параметров, необходимые для расчетов ключевых параметров (1-4):

расчета параметра неприкосновенного пожарного запаса

$$W_{\text{пож}}^{\text{ВБ}} = 0,6(q_{\text{max}} + Q_{\text{пож}}^{\text{нар}} + Q_{\text{пож}}^{\text{внутр}}) \quad (1)$$

q_{max} - расход воды в сети в час максимального водопотребления, %;

$Q_{\text{пож}}^{\text{нар}}$ - расход воды на наружное пожаротушение, л/с;

$Q_{\text{пож}}^{\text{внутр}}$ - расход воды на внутреннее пожаротушение, л/с;

расчета регулирующего объема водопотребления:

$$W_{\text{рег}}^{\text{ВБ}} = \frac{(a_{\text{max}} + Q_{\text{сут.макс}})}{100} \quad (2)$$

a_{max} - максимальный остаток воды, %;

$Q_{\text{сут.макс}}$ - максимальный суточный расход воды, л/сут.;

расчета требуемого объема бака башни

$$W_{\text{ВБ}} = W_{\text{рег}}^{\text{ВБ}} + W_{\text{пож}}^{\text{ВБ}} \quad (3)$$

$W_{\text{пож}}^{\text{ВБ}}$ – неприкосновенный пожарный запас;

$W_{\text{рег}}^{\text{ВБ}}$ – регулирующий объем водопотребления;

расчета максимально возможной высоты бака башни:

$$h_{\text{б}} = \frac{W_{\text{ВБ}}}{F_{\text{осн}}} + h_{\text{н}} \quad (4)$$

$W_{\text{ВБ}}$ – требуемый объем бака башни;

$F_{\text{осн}}$ – площадь основания бака;

$h_{\text{н}}$ – несрабатываемый слой воды.

Проектирование и эффективная эксплуатация гидравлических сетей, в частности, систем водоснабжения и водоотведения, невозможны без точного определения расчётных расходов. Ошибки в определении этих параметров приводят к неоптимальному выбору диаметров трубопроводов, недостаточному напору в сети, а также к увеличению затрат на электроэнергию для перекачки жидкости. Предложенная авторами семантическая модель для интеллектуализации процесса расчета гидравлических характеристик автономной подача воды позволяют упростить процесс проектирования и повысить точность их расчетов, что способствует созданию более устойчивых и эффективных систем водоснабжения.

Перечень ссылок

1. Шевелев, Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета: Стальных, чугунных, асбестоцементных, пластмассовых и стеклянных водопроводных труб / Ф.А. Шевелев. – 5-е изд., доп. – Москва: Стройиздат, 1973. – 116 с. – URL: https://petro-eng.ru/doc%20info/libr/tablica_cheveleva.pdf
2. СП 31.13330.2020. Наружные сети и сооружения водоснабжения. актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84* [электронный ресурс]. – Москва: Минстрой России, 2020. – 156 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/728474306>
3. Абрамов Н. Н. Водоснабжение [Электронный ресурс]. — М. : [б. и.], 1974. — 480 с. — URL: <https://aquaprom-sz.ru/images/blog/Абрамов%20Н.%20Н.%20Водоснабжение.pdf>
4. Горовой Н. В. Анализ проблематики программного обеспечения в сфере архитектурного проектирования/ Н. В. Горовой // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2023. – № 1 (43). – С. 90–94.
5. Аралов Е. С., Мелькумов В. Н., Кумицкий Б. М., Чуйкин С. В. К методике определения плотности лучистых тепловых потоков от излучателей линейной протяженности // Инженерно-строительный вестник Прикаспия: научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань: ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2023. № 3 (45). С. 22–27.